



TUGAS AKHIR TF 145565

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* HASIL UJI TEKANAN PADA *PRESS MACHINE* BETON BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32

Nur Syamsi Innayah
NRP 2414.031.009

Dosen Pembimbing
Hendra Cordova, S.T., M.T.
Arief Abdurrahman, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



TUGAS AKHIR TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING*
HASIL UJI TEKANAN PADA *PRESS*
MACHINE BETON BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA32**

**Nur Syamsi Innayah
NRP 2414.031.009**

**Dosen Pembimbing
Hendra Cordova, S.T., M.T.
Arief Abdurrahman, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT TF 145565

***DESIGN OF MONITORING SYSTEM OF
PRESSURE TEST RESULT ON CONCRETE
PRESS MACHINE BASED ON ATMEGA32
MICROCONTROLLER***

**Nur Syamsi Innayah
NRP 2414.031.009**

Supervisor
Hendra Cordova, S.T., M.T.
Arief Abdurrahman, S.T., M.T.

***STUDY PROGRAM OF D3 INSTRUMENTATION ENGINEERING
DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING
VOCATIONAL FACULTY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017***

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* HASIL UJI
TEKANAN PADA *PRESS MACHINE* UJI TEKAN BETON
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32**

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nur Syamsi Innayah
NRP. 2414 031 009

Surabaya, 17 Juli 2017
Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Hendra Cordova, ST., MT.
NIP. 19690530 199412 1 001

Dosen Pembimbing II



Arief Abdurrahman, S.T., M.T.
NIP. 196870712 201404 1 002

Kepala Departemen

D3 Teknik Instrumentasi



Dr. Ir. Purwanto Agus Darwito, M.Sc.

NIP. 19620822 198803 1 001

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* HASIL UJI
TEKANAN PADA *PRESS MACHINE* UJI TEKAN BETON
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32**





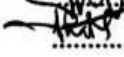
TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Sarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi D3 Teknik Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**Nur Syamsi Innayah
NRP. 2414.031.009**

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Hendra Cordova, S.T., M.T. |  (Pembimbing I) |
| 2. Arief Abdurrahman, S.T., M.T. |  (Pembimbing II) |
| 3. Herry Sufyan Hadi, S.T., M.T. |  (Ketua Tim Penguji) |
| 4. Ir. Heri Joestiono, M.T. |  (Dosen Penguji I) |
| 5. Ir. Matradji, M.Sc |  (Dosen Penguji II) |

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* HASIL UJI TEKANAN PADA *PRESS MACHINE* UJI TEKAN BETON BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32

Nama Mahasiswa : Nur Syamsi Innayah
NRP : 2414 031 009
Program Studi : D3 Teknik Instrumentasi
Departemen : Teknik Instrumentasi FV – ITS
Dosen Pembimbing : Hendra Cordova, S.T., M.T.

Abstrak

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yaitu dihasilkan oleh alat uji tekan. Berdasarkan dari alat uji tekan yang telah ada sebelumnya, masih terdapat beberapa kekurangan, seperti tidak adanya hasil berupa grafik dari mesin uji tekan, tidak adanya variasi pada matras mesin uji tekan, tidak adanya penyimpanan data hasil pembacaan tekanan, dan pada saat beton dihancurkan, silinder (piston) alat uji tekan tidak dapat kembali ke posisi semula. Agar sistem dapat berjalan dengan baik, maka dilakukan pengujian sensor tekanan dan daya maksimal beban yang dapat disuplai oleh PLN. Sampai saat ini masih belum ada mesin uji tekan yang dapat bekerja secara otomatis. Dari hasil pengujian, didapatkan nilai rata – rata pembacaan sensor tekanan sebesar 48.6 psi pada pembacaan naik dan 20 psi pada pembacaan turun. Kemudian didapatkan pula nilai akurasi sebesar 0.486. Hasil akhir dari perancangan alat uji tekan beton ini adalah sebuah mesin uji tekan beton dengan menggunakan sistem hidrolik berbasis mikrokontroler ATmega32.

**Kata kunci : beton, mesin uji tekan, sensor tekanan,
mikrokontroler ATmega32**

**DESIGN OF MONITORING SYSTEM OF PRESSURE TEST
RESULT ON CONCRETE PRESS MACHINE BASED ON
ATMEGA32 MICROCONTROLLER**

Student Name : Nur Syamsi Innayah
NRP : 2414 031 009
Study Program : D3 Instrumentation Engineering
Major : Instrumentation Engineering FV – ITS
Advisor Lecturer : Hendra Cordova, S.T., M.T.

Abstract

The compressive strength of concrete is the magnitude of the load per unit area that causes the concrete test object to be destroyed when of the load per unit area that cause the concrete test objects were destroyed when burdened with the style of press, which is produced by a compressive test apparatus. Based on the pre-existing press test, there are still some shortcomings, such as the absence of graphical results from the compression test machine, the absence of variation on the compression test mattress, the absence of data storage of pressure readings, and when the concrete is destroyed, the cylinder (Piston) the press test tool cannot return to its original position. In order for the system to run properly, then tested the pressure sensor and maximum power load that can be supplied by PLN. Until now, there is still no compression test machine that can work automatically. From the test results, obtained the average value of pressure sensor reading of 48.6 psi on the reading rose and 20 psi on the reading down. Then also get the accuracy value of 0.486. The final result of the design of this concrete press test equipment is a concrete press test machine using a hydraulic system based on ATmega32 microcontroller.

***Keywords : concrete, press machine, pressure censor,
ATmega32 microcontroller.***

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Penulis panjatkan karena atas rahmat dan hidayah – Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Hasil Uji Tekanan pada Press Machine Beton Berbasis Mikrokontroler Atmega32” dengan tepat waktu. Laporan ini dapat terselesaikan dengan dukungan dan peran serta dari berbagai pihak. Untuk itulah dalam kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Kepala Departemen Program Studi D3 Teknik Instrumentasi Fakultas Vokasi – ITS.
2. Hendra Cordova, S.T., M.T. dan Arief Abdurrahman, S.T., M.T. selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah membina dan memberikan banyak ilmu serta pengalaman.
3. Ir. Tutug Dhanardono, M.T. selaku Dosen Wali penulis.
4. Keluarga penulis yang selalu mendukung dan memberikan semangat untuk belajar.
5. Press Machine Team yang telah berjuang bersama dalam pengerjaan Tugas Akhir.
6. Teman – teman D3 Teknik Instrumentasi Fakultas Vokasi – ITS angkatan 2014.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala masukan berupa kritik, saran, dan segala bentuk tegur sapa demi kesempurnaan laporan ini.

Demikian laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan dengan harapan dapat bermanfaat dalam akademik baik bagi penulis maupun bagi pembaca.

Surabaya, 17 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat	3
1.6. Sistematika Laporan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. <i>Monitoring</i>	5
2.2. Pengertian Beton	6
2.2.1 Jenis – jenis Beton.....	7
2.2.2 Sifat – sifat dan Karakteristik Beton	9
2.3. Sistem Hidrolik	10
2.3.1 Hukum <i>Pascal</i>	12
2.3.2 Dasar – dasar Sistem Hidrolik	13
2.3.3 Komponen Sistem Hidrolik	13
2.3.4 Aktuator Sistem Hidrolik.....	17
2.4. <i>Pressure Transmitter</i>	19
2.4.1 Jenis – jenis Sensor Tekanan.....	20
2.5. Mikrokontroler ATmega32	21
2.5.1 Konfigurasi PIN	22

2.6. <i>Data Logger</i>	28
2.7. Karakteristik Statik	29
2.8. Teori Ketidakpastian	30

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. <i>Flowchart</i> Perancangan Alat	33
3.2. Gambaran Umum Tugas Akhir.....	34
3.3. Perancangan Alat Tugas Akhir	33
3.4. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	37
3.4.1 <i>Code Vision AVR 2.05.0</i>	39
3.4.2 <i>Khazama V 1.7.0</i>	40
3.5. Prosedur Operasional	40

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA DATA

4.1. Pengujian Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	43
4.2. Pengujian Ketidakpastian Pembacaan Alat	49
4.3. Pembahasan	50

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

- A. *DATASHEET* ATMEGA32**
- B. *DATASHEET PRESSURE TRANSMITTER***
- C. *DATASHEET DIRECTIONAL CONTROL VALVE*
Model SS-G01-C7Y-R-D2-31
Nachi Fujikoshi Corp, Made in Japan**
- D. *DATASHEET OPENLOG DATA LOGGER***
- E. *LISTING PROGRAM***
- F. STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Blok <i>Monitoring</i>	5
Gambar 2.2	Bentuk – bentuk Beton	6
Gambar 2.3	Pipa U	12
Gambar 2.4	Pompa <i>single-stage</i> tekanan rendah.....	14
Gambar 2.5	Pompa <i>single-stage</i> tekanan tinggi	15
Gambar 2.6	<i>Double pump</i>	15
Gambar 2.7	<i>External Gear Pump</i>	16
Gambar 2.8	<i>Internal Gear Pump</i>	16
Gambar 2.9	Pompa aksial tipe sumbu bengkok (<i>bent axel type</i>)	17
Gambar 2.10	Pompa aksial tipe plat pengatur (<i>swash plate type</i>).....	17
Gambar 2.11	<i>Pressure Transmitter Censor</i>	19
Gambar 2.12	Mikrokontroler ATmega32.....	21
Gambar 2.13	Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega32	22
Gambar 2.14	Diagram Blok Mikrokontroler ATmega32	27
Gambar 2.15	<i>OpenLog Data Logger</i>	28
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> pengerjaan tugas akhir.....	33
Gambar 3.2	Motor Pompa Hidrolik.....	34
Gambar 3.3	Silinder <i>Double Acting</i> Hidrolik	35
Gambar 3.4	Tangki Hidrolik	35
Gambar 3.5	<i>Timer dan Relay</i>	36
Gambar 3.6	<i>Directional Control Valve</i>	37
Gambar 3.7	<i>Pressure Gauge</i>	37
Gambar 3.8	Diagram blok Sistem	38
Gambar 3.9	<i>Process Wiring Diagram</i>	38
Gambar 3.10	Tampilan <i>Software Code Vision</i> AVR V2.05.3 ..	40
Gambar 3.11	Tampilan Khazama V1.7.0	40
Gambar 4.1	<i>Press Machine</i> Beton	43
Gambar 4.2	Grafik Pembacaan Skala Pada Sensor <i>Pressure Transmitter</i> G1-1/4-12B-DC5V	44
Gambar 4.3	Grafik Pembacaan Naik dan Turun sensor <i>PressureTransmitter</i> G1-1/4-12B-DC5V	45

Gambar 4.4 Grafik Linearity Sensor Pressure Transmitter G1-1/4-12B-DC5V47

Gambar 4.5 Grafik Histerisis Sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pin – pin ATmega32.....	23
Tabel 2.2 Penjelasan <i>Pin</i> Pada <i>Port A</i>	24
Tabel 2.3 Penjelasan <i>Pin</i> Pada <i>Port B</i>	25
Tabel 2.4 Penjelasan <i>Pin</i> Pada <i>Port C</i>	25
Tabel 2.5 Penjelasan <i>Pin</i> Pada <i>Port D</i>	26
Tabel 4.1 Hasil Pembacaan Skala Pada Sensor <i>Pressure Transmitter</i> G1-1/4-12B-DC5V	44
Tabel 4.2 Pembacaan Naik dan Turun Sensor <i>Pressure Transmitter</i> G1-1/4-12B-DC5V	45
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan O_{ideal} Sensor <i>Pressure Transmitter</i> <i>Pressure Transmitter</i> G1-1/4- 12B-DC5V	46
Tabel 4.4 Nilai Histerisis Sensor <i>Pressure Transmitter</i> G1-1/4-12B-DC5V	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menjalankan suatu sistem tertentu atau untuk membantu operasional dari sebuah sistem, tidak jarang menggunakan rangkaian hidrolik. Sebagai contoh, yaitu ketika mengangkat satu rangkaian kontainer yang memiliki beban beribu-ribu ton, dan lain sebagainya. Sistem hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip *Pascal*, yaitu jika suatu zat cair dikenakan tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya (Losaries, 2013).

Pompa hidrolik menggunakan kinetik energi dari cairan yang dipompakan pada suatu kolom dan energi tersebut diberikan pukulan yang tiba-tiba menjadi energi yang berbentuk lain (energi tekan). Pompa ini berfungsi untuk mentransfer energi mekanik menjadi energi hidraulik. Pompa hidrolik bekerja dengan cara menghisap oli dari tangki hidrolik dan mendorongnya ke dalam sistem hidrolik dalam bentuk aliran (*flow*). Aliran ini yang dimanfaatkan dengan cara mengubahnya menjadi tekanan. Tekanan dihasilkan dengan cara menghambat aliran oli dalam sistem hidrolik. Hambatan ini dapat disebabkan oleh *orifice*, silinder, motor hidrolik, dan aktuator. Pompa hidrolik yang biasa digunakan ada dua macam yaitu *positive* dan *nonpositive displacement pump* (Aziz, 2009).

Widjoyono, T. (2015) menyatakan bahwa pasar konstruksi beton Indonesia besar, akan tetapi belum seluruhnya memanfaatkan prabeton dan pracetak. Peningkatan kapasitas industri beton pracetak dan prategang nasional dari kapasitas yang ada saat ini sebesar 25 juta ton per tahun atau 16% menjadi 30% hingga 2019 dalam rangka menciptakan efektivitas, efisiensi, dan kualitas dalam penyelenggaraan konstruksi. Pemakaian beton sebagai bahan konstruksi telah lama dikenal di Indonesia dan merupakan salah satu bahan utama yang sering

digunakan pada konstruksi bangunan. Beton merupakan suatu material hasil dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air dan kadang-kadang dengan bahan tambah yang bervariasi. Pada umumnya beton terdiri dari kurang lebih 15% semen, 8% air, 3% udara, selebihnya pasir dan kerikil (Wuryati dan Candra, 2001).

Adanya pembangunan infrastruktur mendorong berkembangnya teknologi beton, sehingga penggunaan beton dengan kualitas baik sangat dibutuhkan masyarakat pada umumnya terutama untuk pembangunan. Alasan mengapa beton banyak digunakan karena pertama beton merupakan bahan yang kedap air, kedua elemen struktur beton relatif mudah dibentuk atau dicetak menjadi berbagai ukuran dan tipe, ketiga adalah beton merupakan bahan yang murah dan relatif mudah disediakan dan dikerjakan (Sanjaya, 2014). Berdasarkan dari alat uji tekan yang telah ada sebelumnya, masih terdapat beberapa kekurangan, meliputi tidak adanya hasil berupa grafik dari mesin uji tekan, tidak adanya variasi pada matras *press machine*, dan pada beton dihancurkan, alat uji tekan tidak dapat kembali ke posisi semula.

Oleh karena itu, tugas akhir ini dibuat untuk membantu praktikum berupa mesin uji tekan dengan menggunakan prinsip hidrolik dalam skala kecil dan menambahkan variasi pada matras pencetakan mesin uji tekan menggunakan sensor *Pressure Transmitter* 0 – 174 psi dengan berdasarkan standar ASTM C – 39 dan SNI dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Hasil Uji Tekanan pada *Press Machine* Beton berbasis Mikrokontroler ATmega32”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang alat yang digunakan untuk *press machine* pada uji tekan beton yang sesuai dengan standar nasional Indonesia?
2. Bagaimana merancang alat dan menganalisa karakteristik statik pada *press machine* beton dengan sistem hidrolik?

1.3 Tujuan

Tujuan utama dari rancang bangun alat ini adalah untuk memenuhi mata kuliah tugas akhir sebagai syarat kelulusan dari program studi Diploma III Teknik Instrumentasi, serta untuk memberikan solusi pada rumusan masalah, yaitu :

1. Menghasilkan alat *press machine* beton dengan sistem hidrolik yang dapat di kalibrasi secara manual maupun otomatis.
2. Monitoring hasil uji tekanan pada *press machine* beton berbasis mikrokontroler ATmega32 secara *Realtime*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batas ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Membahas mengenai teknik dan sistem hidrolik pada *press machine*.
2. Monitoring masukan dan keluaran pada mesin uji tekan beton dengan menggunakan sistem hidrolik.
3. Cara mengkalibrasi mesin uji tekan beton dengan sistem hidrolik.

1.5 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang bagaimana cara kerja sistem hidrolik *press machine* beton otomatis.
2. Untuk melatih dan menuangkan kreativitas dalam berfikir serta memberikan masukan positif tentang ilmu hidrolik.
3. Menerapkan ilmu perkuliahan pneumatik dan hidrolik yang diperoleh dari bangku perkuliahan dan mengembangkannya dan digunakan sebagai alat penunjang praktikum.

1.6 Sistematika Laporan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, terdapat sistematika laporan yang disusun secara sistematis dan terbagi dalam beberapa bab dengan perincian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang penjelasan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat tugas akhir, dan sistematika laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori – teori penunjang tugas akhir, yaitu beton dan jenis – jenisnya, sistem hidrolik dan komponen – komponennya, sensor *Pressure Transmitter*, dan *Data Logger*.

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini akan menjelaskan secara detail mengenai langkah – langkah yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan dan simpulan akhir dari penelitian. Produk akhir dari tahap ini adalah perancangan dan model yang siap untuk dibuat, diuji, dan dianalisa.

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA DATA

Bab ini merupakan tindaklanjut dari Bab III, dimana pengujian yang telah dilakukan dan akan didapatkan data, baik data berupa grafik maupun tabulasi, kemudian akan dilakukan analisa dan pembahasan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi mengenai kesimpulan pokok dari keseluruhan rangkaian penelitian yang telah dilakukan serta saran – saran yang dapat dijadikan rekomendasi sebagai pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

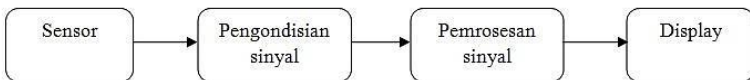
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Monitoring*

Monitoring merupakan pengawasan pada suatu variabel atau sistem yang bertujuan untuk mengamati keadaan secara *realtime*. *Monitoring* dilakukan untuk mendeteksi jika akan terjadi suatu kegagalan atau gangguan pada sistem sehingga dapat meminimalkan gangguan tersebut. *Monitoring* selain berfungsi sebagai pengawasan juga berfungsi untuk merekam apa yang terjadi pada sistem yang di monitor dalam bentuk data tabel maupun grafik yang ditampilkan dalam bentuk *display*.

Monitoring yang terdapat dalam sistem ini, yaitu dilakukan dengan menggunakan *software Visual Basic*. Keluaran dari ATmega32 (*output* dari sensor tekanan) yang terbaca akan tersimpan dan terekam pada PC berupa grafik dan *database*.

Sehingga dengan adanya hasil *monitoring* ini dapat dijadikan sebagai acuan atau pedoman jika ada sesuatu yang terjadi pada *input* listrik karena variabel kontrol ini sangat berpengaruh terhadap kerja *press machine* beton.



Gambar 2.1 Diagram blok *monitoring*^[3]

Pada **Gambar 2.1** penjelasannya adalah bahwa untuk *monitoring flow* pada *input* pertama yang dibutuhkan adalah sensor. Sensor berperan sebagai alat yang bersentuhan langsung dengan variabel yang diukur kemudian hasil dari sensor tersebut dikonsikan dan diproses oleh ATmega32 kemudian ditampilkan pada *display* di PC yang telah terprogram tampilan *monitoring*.

2.2 Pengertian Beton

Beton adalah suatu material yang secara harfiah merupakan bentuk dasar dari kehidupan sosial modern. Beton sendiri adalah merupakan campuran yang homogen antara semen, air, dan agregat. Karakteristik beton adalah mempunyai tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah.

Beton sebagai salah satu bahan yang banyak digunakan pada struktur bangunan yang tidak hanya memiliki keandalan dalam hal kekuatan, keawetan, serta kemudahan pelaksanaannya, tetapi juga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Untuk itu, dengan perkembangan teknologi beton saat ini dilakukan usaha untuk meningkatkan kinerja beton menjadi lebih efektif dan efisien dengan membuat struktur beton yang berkualitas tinggi dan murah (Daniel Charles B. 2009).

Menurut Nawy (1985:8), beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimia sejumlah material pembentuknya. DPU – LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen *portland* atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk massa padat (SK.SNI T-15-1990-03:1).



Gambar 2.2 Bentuk – bentuk Beton

Menurut SNI-15-1990-03, penggunaan beton dengan kekuatan tidak lebih dari 10 MPa boleh menggunakan campuran 1 pc:2 psr:3 batu pecah/split dengan slump untuk pengukuran pengerjaannya tidak lebih dari 100 mm. Pengerjaan beton dengan

kekuatan tekan hingga 20 MPa boleh menggunakan penakaran volume, tetapi pengerjaan beton dengan kekuatan tekan lebih dari 20 MPa harus menggunakan campuran berat.

2.2.1 Jenis – jenis Beton

Dalam konstruksi, bentuk umum beton paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Ada bermacam – macam jenis beton, antara lain :

1. Beton siklop

Beton jenis ini sama dengan beton normal biasa, perbedaannya ialah beton ini digunakan ukuran agregat yang relatif besar. Beton ini digunakan pada pembuatan bendungan, pangkal jembatan, dan sebagainya. Ukuran agregat kasar dapat sampai 20 cm, namun proporsi agregat yang lebih besar dari biasanya ini sebaiknya tidak lebih dari 20% dari agregat seluruhnya.

2. Beton Ringan

Beton jenis ini sama dengan beton biasa, hanya saja agregat kasar diganti dengan agregat ringan. Selain itu, beton biasa yang diberi bahan tambahan yang mampu membentuk gelembung udara ketika pengadukan beton berlangsung. Beton semacam ini mempunyai banyak pori sehingga berat jenisnya lebih rendah daripada beton biasa.

3. Beton non pasir

Beton jenis ini dibuat tanpa pasir, komponennya hanya terdiri dari air, semen, dan kerikil. Karena tanpa pasir maka rongga – rongga kerikil tidak terisi. Sehingga beton berongga dan berat jenisnya lebih rendah daripada beton biasa. Selain itu, tidak dibutuhkan pasta – pasta untuk menyelimuti butir – butir pasir sehingga kebutuhan semen relatif lebih sedikit.

4. Beton hampa

Seperti yang telah diketahui bahwa separuh air yang dicampurkan akan bereaksi dengan semen. Adapun separuh sisanya digunakan untuk mengencerkan adukan. Beton jenis ini diaduk dan dituang serta dipadatkan sebagaimana beton biasa.

namun setelah beton tercetak padat kemudian air sisa reaksi disedot dengan cara khusus. Seperti cara vakum. Dengan demikian, air yang tertinggal hanya air yang digunakan untuk reaksi dengan semen, sehingga beton yang diperoleh sangat kuat.

5. Beton bertulang

Beton biasa sangat lemah dengan gaya tarik, namun sangat kuat dengan gaya tekan, batang baja dapat dimasukkan pada bagian beton yang tertarik untuk membantu beton. Beton yang dimasuki batang baja pada bagian tariknya ini disebut beton bertulang.

6. Beton prategang

Jenis beton ini sama dengan beton bertulang, perbedaannya adalah batangnya baja yang dimasukkan ke dalam beton ditegangkan terlebih dahulu. Batang baja ini tetap mempunyai tegangan sampai beton yang dituang mengeras. Bagian balok beton ini tidak akan terjadi retak meskipun menahan lenturan.

7. Beton pracetak

Beton biasa dicetak maupun dituang di tempat. Namun, dapat pula dicetak di tempat lain, yang agar memperoleh mutu yang lebih baik. Selain itu, dipakai jika tempat pembuatan beton sangat terbatas. Sehingga sulit menyediakan tempat pencetakan perawatan betonnya.

8. Beton massa

Beton yang dituang dalam volume besar, yaitu perbandingan antara volume dan permukaannya besar dan dimensinya lebih besar dari 60 sm. Ciri – cirinya adalah pondasi besar, pilar, bendungan, serta harus diperhatikan perbedaan temperatur.

9. Fero semen

Suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan ortar semen suatu tulangan yang berupa suatu anyaman kawat baja.

10. Beton serat

Beton komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Serat berupa batang 2 5 sd 500mm, panjang

25 - 100mm. Serat asbatos, tumbuh - tumbuhan, serat plastik, kawat baja.

11. Lain-Lain

Beton mutu tinggi, polimer beton, beton modifikasi blok, *polimary impregnated concrete*, beton kinerja tinggi, dan lainnya.

2.2.2 Sifat – sifat dan Karakteristik Beton

Dibawah ini merupakan sifat – sifat dan karakteristik dari beton, sebagai berikut :

1. Karakteristik beton adalah mempunyai tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah.
2. Beton tidak dapat dipergunakan pada elemen konstruksi yang memikul momen lengkung atau tarikan.
3. Beton sangat lemah dalam menerima gaya tarik, sehingga akan terjadi retak yang makin – lama makin besar.
4. Proses kimia pengikatan semen dengan air menghasilkan panas dan dikenal dengan proses hidrasi.
5. Air berfungsi juga sebagai pelumas untuk mengurangi gesekan antar butiran sehingga beton dapat dipadatkan dengan mudah.
6. Kelebihan air dari jumlah yang dibutuhkan akan menyebabkan butiran semen berjarak semakin jauh sehingga kekuatan beton akan berkurang.
7. Dengan perkiraan komposisi (*mix design*) dibuat rekayasa untuk memeriksa dan mengetahui perbandingan campuran agar dihasilkan kekuatan beton yang tinggi.
8. Selama proses pengerasan campuran beton, kelembaban beton harus dipertahankan untuk mendapatkan hasil yang direncanakan.
9. Setelah 28 hari, beton akan mencapai kekuatan penuh dan elemen konstruksi akan mampu memikul beban luar yang bekerja padanya.
10. Untuk menjaga keretakan yang lebih lanjut pada suatu penampang balok, maka dipasang tulangan baja pada daerah yang tertarik.

11. Pada beton bertulang memanfaatkan sifat beton yang kuat dalam menerima gaya tekan serta tulangan baja yang kuat menerima gaya tarik.
12. Dari segi biaya, beton menawarkan kemampuan tinggi dan harga yang relatif rendah.
13. Beton hampir tidak memerlukan perawatan dan masa konstruksinya mencapai 50 tahun serta elemen konstruksinya yang mempunyai kekakuan tinggi serta aman terhadap bahaya kebakaran.
14. Salah satu kekurangan yang besar adalah berat sendiri konstruksi.
15. Kelemahan lain adalah perubahan volume sebagai fungsi waktu berupa susut dan rangkai.

Kelebihan beton:

1. Dapat dibentuk sesuai keinginan.
2. Mampu memikul beban tekan yang berat.
3. Tahan terhadap temperatur tinggi.
4. Biaya pemeliharaan rendah/ kecil.

Kekurangan beton:

1. Bentuk yang sudah dibuat sulit diubah.
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
3. Berat.
4. Daya pantul suara besar.
5. Membutuhkan cetakan sebagai alat pembentuk.
6. Tidak memiliki kekuatan tarik.
7. Setelah dicampur beton segera mengeras,
8. Beton yang mengeras sebelum pengecoran, tidak bisa di daur ulang.

2.3 Sistem Hidrolik

Kata hidrolik berasal dari bahasa Inggris *hydraulic* yang berarti cairan atau minyak. Sistem Hidrolika adalah ilmu yang mempelajari pergerakan fluida cair. Prinsip dasar dari sistem

hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan ruang yang ditempatinya. Sehingga tekanan yang diterima akan diteruskan ke segala arah^[2].

Hidrolik dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

Hidrostatika : Mempelajari tentang gaya maupun tekanan didalam zat cair yang diam.

Hirodinamika : Mempelajari gaya maupun tekanan didalam zat cair yang bergerak^[2].

Keuntungan penggunaan sistem hidrolik, antara lain :

1. Tenaga yang dihasilkan besar
2. Fluida yang digunakan dapat bersifat pelumas sehingga meminimalkan kebocoran
3. Tidak menimbulkan kebisingan
4. Kelemahan penggunaan sistem hidrolik:
5. Fluida yang digunakan relatif mahal
6. Apabila fluida yang digunakan mengalami kebocoran akan mengotori sistem

Untuk mengerti prinsip hidrolik, harus mengetahui perhitungan dan beberapa hukum yang berhubungan dengan prinsip hidrolik, sebagai berikut :

1. Area adalah ukuran permukaan (in^2 , m^2)
2. *Force* adalah jumlah dorongan atau tarikan pada objek (lb , kg)
3. *Unit Pressure* adalah jumlah kerkuatan dalam satu unit area (lb/in^2 , Psi)
4. *Stroke* (panjang) adalah diukur berdasarkan jarak pergerakan piston dalam silinder (in , m)
5. Volume diukur berdasarkan jumlah dalam (in^3 , m^3) yang dihitung berdasarkan jumlah fluida dalam reservoir atau dalam pompa atau pergerakan silinder.

6. Fluida

Fluida yang digunakan dalam bentuk liquid atau gas, yang umumnya digunakan adalah oli.

7. Hukum Pascal

Suatu aliran didalam silinder yang dilengkapi dengan sebuah penghisap yang mana kita dapat memakaikan sebuah tekanan luar p_0 tekanan p disuatu titik P yang sebarang sejarak h dibawah permukaan yang sebelah atas dari cairan tersebut diberikan oleh persamaan :

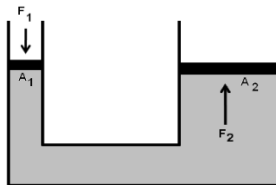
$$P = P_0 + \rho gh \quad 2.1$$

8. Prinsip Pascal, tekanan yang dipakaikan kepada suatu fluida tertutup diteruskan tanpa berkurang besarnya kepada setiap bagian fluida dan dinding-dinding yang berisi fluida tersebut. Hasil ini adalah suatu konsekuensi yang perlu dari hokum-hukum mekanika fluida, dan bukan merupakan sebuah prinsip bebas^[2].

2.3.1 Hukum Pascal

Hukum pascal adalah salah satu hukum dalam ilmu fisika yang berhubungan dengan zat cair dan gaya-gaya yang ada padanya. Berikut ini bunyi hukum Pascal :

“Tekanan yang diberikan pada suatu zat cair di dalam suatu wadah, akan diteruskan ke segala arah dan sama besar”



Gambar 2.3 Pipa U^[2]

Permukaan fluida pada kedua kaki bejana berhubungan sama tinggi. Bila kaki I yang luas penampang A_1 mendapat gaya F_1 dan kaki II yang luas penampangnya A_2 mendapat gaya F_2 maka

menuntut hukum Pascal yang berlaku. Sehingga dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{A} \quad 2.2$$

Oleh sebab itu, penekan hidrolik adalah suatu alat untuk melipatgandakan gaya faktor perkaliannya sama dengan perbandingan antara luas kedua piston. Contohnya kursi dokter gigi, pengangkat mobil dalam bengkel, dan rem hidrolik adalah alat – alat yang menerapkan azas penekan hidrolik^[1].

2.3.2 Dasar – dasar Sistem Hidrolik

Prinsip dasar sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal, dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. Tekanan bekerja tegak lurus pada permukaan bidang.
2. Tekanan disetiap titik sama untuk semua arah.
3. Tekanan yang diberikan kesebagian fluida dalam tempat tertutup, merambat secara seragam ke bagian lain.

2.3.3 Komponen Sistem Hidrolik

Komponen – komponen penyusun sistem hidrolik, sebagai berikut :

1. Motor

Motor berfungsi sebagai pengubah dari tenaga listrik menjadi tenagamekanis. Dalam sistem hidrolik motor berfungsi sebagai penggerak utama darisemua komponen hidrolik dalam rangkaian ini. Kerja dari motor itu dengan cara memutar poros pompa yang dihubungkan dengan poros input motor.

2. Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik ini digerakkan secara mekanis oleh motor listrik. Pompa hidrolik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam sistem. Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk

memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan.

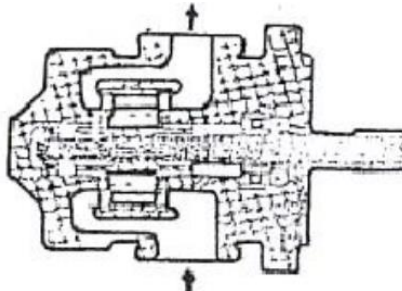
Apabila pompa digerakkan oleh motor (penggerak utama), pada dasarnya pompa melakukan dua fungsi utama, yaitu :

a. Pompa menciptakan kevakuman sebagian pada saluran masuk pompa. Vakum ini memungkinkan tekanan atmosfer untuk mendorong fluida dari tangki (reservoir) ke dalam pompa.

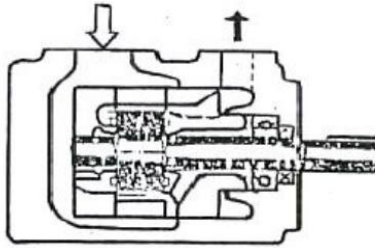
b. Gerakan mekanik pompa menghisap fluida ke dalam rongga pemompaan, dan membawanya melalui pompa, kemudian mendorong dan menekannya kedalam sistem hidrolik^[2].

Pompa hidrolik dapat dibedakan atas :

1. Pompa *Vane*. Ada beberapa tipe pompa vane yang dapat digunakan, antara lain :
 - a. Pompa *Single Stage*. Ada beberapa jenis pompa single stage menurut tekanan dan displacement (perpindahan) dan mereka banyak digunakan diantara tipe-tipe lain sebagai sumber tenaga hidrolik.

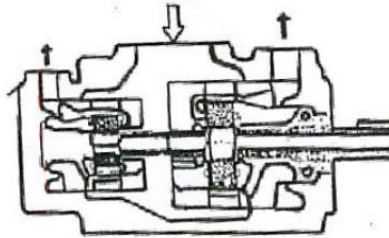


Gambar 2.4 Pompa *single-stage* tekanan rendah^[1]



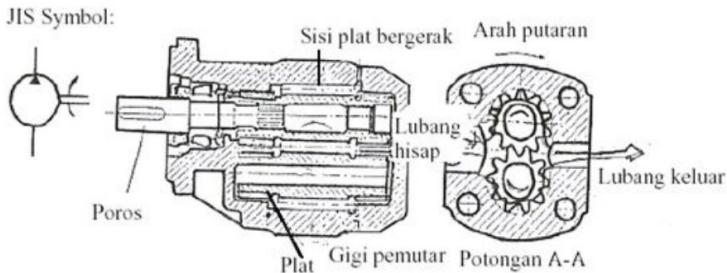
Gambar 2.5 Pompa *single-stage* tekanan tinggi^[1]

- b. Pompa ganda (*double pump*). Pompa ini terdiri dari dua unit bagian operasi pompa pada as yang sama, dapat dijalankan dengan sendiri-sendiri dan dibagi menjadi dua tipe tekanan rendah dan tekanan tinggi.



Gambar 2.6 *Double pump*^[1]

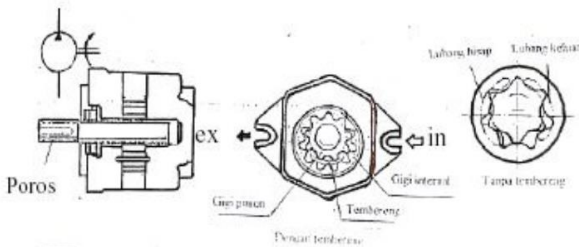
- c. Pompa roda gigi (*gear pump*)
- Pompa roda gigi eksternal (*external gear pump*)
Pompa ini mempunyai konstruksi yang sederhana, dan pengoperasiannya juga mudah. Karena kelebihan – kelebihan itu serta daya tahan yang tinggi terhadap debu, pompa ini dipakai di banyak peralatan konstruksi dan mesin-mesin perkakas^[1].



Gambar 2.7 *External gear pump*^[1]

- Pompa roda gigi internal (*internal gear pump*)

Pompa ini mempunyai keunggulan pulsa kecil dan tidak mengeluarkan suara yang berisik. *Internal gear pump* dipakai di mesin *injection moulding* dan mesin perkakas. Ukurannya kecil dibandingkan *external gear pump*, dan ini memungkinkan dipakai di kendaraan bermotor dan peralatan lain yang hanya mempunyai ruangan sempit untuk pemasangan.

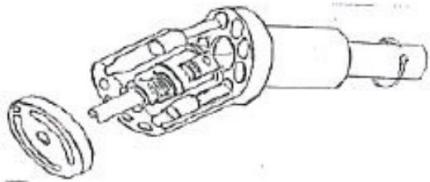


Gambar 2.8 *Internal gear pump*^[1]

- Pompa Piston Aksial
Tipe Sumbu Bengkok (*Bent Axl Type*)

Dalam tipe ini, piston dan silinder blok tidak sejajar dengan as penggerak tapi dihubungkan dengan suatu sudut. Dengan mengubah sudut ini, keluarnya minyak dapat diatur.

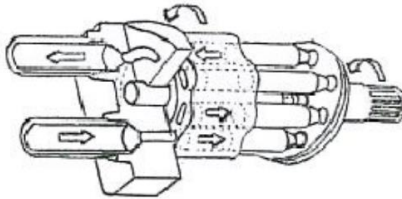
Bengkokan sumbu juga dapat dibuat menjadi berlawanan arahnya sehingga arah hisap dan keluar menjadi terbalik^[1].



Gambar 2.9 Pompa aksial tipe sumbu bengkok (*bent axel type*)^[1]

Tipe Plat Pengatur (Swash Plate Type)

Dalam tipe ini letak piston dan silinder blok sejajar dengan as, dan pelat pengatur yang bisa miring memegang leher piston untuk mengubah stroke atas dan bawah atau kanan dan kiri didalam rotasi silinder blok. Pengeluaran minyak dapat diatur bebas dengan mengubah sudut, dan saluran hisap dan keluar dapat dibalik dengan memiringkan plat pengatur kearah berlawanan.



Gambar 2.10 Pompa aksial tipe plat pengatur (*swash plate type*)^[1]

2.3.4 Aktuator Sistem Hidrolik

Merupakan alat daya yang menghasilkan masukan ke plant sesuai dengan sinyal kontrol sedemikian sehingga sinyal umpan balik akan berkaitan dengan sinyal masukan acuan.

Keluaran dari kontroler otomatis dimasukkan ke aktuator, misalnya motor, katup pneumatik, motor hidrolik, atau motor listrik^[4].

Jenis – jenis Aktuator :

1. *Current to pressure*, prinsip kerjanya yaitu mengubah arus menjadi tekanan.
2. Aktuator elektrik (Solenoid)
Merupakan alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanik. Solenoid yang digunakan untuk mengubah gear.
3. Aktuator *PiezoElectric*
Perubahan muatan listrik menyebabkan deformasi mekanik.
4. Motor Listrik
Merupakan aktuator yang masukannya sinyal listrik dan keluarannya adalah putaran motor. Macamnya antara lain motor DC, motor AC, dan motor *stepper*^[4].

Apabila aktuator hidrolik dibandingkan dengan aktuator pneumatik, memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, yaitu :

Kelebihan :

1. Fluida hidrolik bisa sebagai pelumas dan pendingin.
2. Dengan ukuran kecil dapat menghasilkan gaya/torsi besar.
3. Mempunyai kecepatan tanggapan yang tinggi.
4. Dapat dioperasikan pada keadaan yang terputus-putus.
5. Kebocoran rendah.
6. Fleksibel dalam desain.

Kekurangan :

1. Daya hidrolik tidak siap tersedia dibanding dengan daya listrik.
2. Biaya sistem lebih mahal.
3. Bahaya api dan ledakan.
4. Sistem cenderung kotor.
5. Mempunyai karakteristik redaman yang rendah^[4].

2.4 *Pressure Transmitter*

Sensor adalah suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan secara fisik. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser. Seiring dengan perkembangan jaman, kebutuhan sensor dalam perkembangan industri sangat berpengaruh.

Ketepatan dan kesesuaian dalam memilih sebuah sensor akan sangat menentukan kinerja dari sistem pengaturan otomatis. Salah satu sensor yang juga sangat dibutuhkan, yaitu sensor tekanan (*Pressure Sensor*). Sensor tekanan ini adalah sensor yang digunakan untuk mengukur tekanan suatu zat.



Gambar 2.11 *Pressure Transmitter Sensor*^[5]

Sensor adalah suatu alat yang mengubah suatu bentuk energi ke bentuk yang lainnya untuk dapat diproses dan dianalisa. Pada umumnya, sensor dilengkapi oleh suatu rangkaian yang disebut rangkaian *signal conditioning*, yang kemudian disebut dengan istilah sensor *transmitter*. Keluaran dari sensor *transmitter* ini adalah sinyal listrik DC yang dapat berupa tegangan atau arus listrik, untuk kemudian ditransmisikan melalui penghantar listrik dengan jangkauan jarak sesuai dengan kualitas penghantar tersebut dan kuantitas sinyal yang ditransmisikan.

Pressure Transmitter adalah sensor tekanan yang dilengkapi rangkaian *signal conditioning*, sehingga sinyal dari sensor tekanan dapat ditransmisikan ke komputer. *Pressure Transmitter*

dipacking dan dikemas di dalam satu kapsul yang terbuat dari *stainless steel*.

Untuk mendeteksi tekanan dapat digunakan sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V. Sensor ini akan menghasilkan sinyal keluaran analog berupa tegangan DC sebesar 1 – 5 volt apabila di deteksi tekanan pada tempat tersebut. Tegangan keluaran yang dihasilkan sensor ini berada pada range 0.5 volt – 4.5 volt dengan range tekanan 0 – 1.2 MPa dan dapat bekerja pada temperatur 0 – 85° C ^[5].

2.4.1 Jenis – jenis Sensor Tekanan

Berdasarkan tekanan yang terukur, maka nilai atau besar suatu tekanan dapat dibedakan dalam beberapa tipe, sebagai berikut :

1. Tekanan Absolut (*Absolute Pressure*)

Merupakan tekanan yang diukur dengan menjumlahkan tekanan dalam suatu wadah dengan tekanan atmosfer.

2. *Gauge Pressure* (Tekanan Relatif)

Tekanan yang dinyatakan dan diukur relatif terhadap tekanan atmosfer. Jadi tekanan relatif adalah selisih antara tekanan absolute dengan tekanan atmosfer (1 atmosfer = 760 mmHg = 14.7 psia)

3. *Vacuum Pressure* (Tekanan Hampa)

Tekanan hampa adalah Tekanan yang lebih rendah dari tekanan atmosfer.

4. *Differential Pressure* (Tekanan Diferensial)

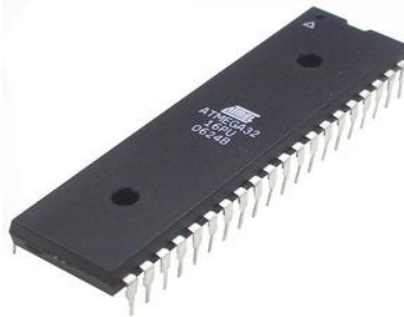
Pascal adalah indikator untuk mengukur harga tekanan. Ketika tekanan diukur dalam keadaan vakum mutlak (tidak ada kondisi atmosfer), maka hasilnya dalam pascal (Mutlak). Namun ketika tekanan diukur pada keadaan dengan memperhatikan tekanan atmosfer, maka hasilnya akan disebut Pascal (*Gauge*). Jika *gauge* digunakan untuk mengukur perbedaan antara dua tekanan, hasilnya berupa Pascal (Diferensial). Tekanan diferensial adalah tekanan yang diukur terhadap tekanan yang lain.

Mayoritas pengukuran tekanan di pabrik adalah *gauge*. Mutlak pengukuran cenderung digunakan di mana di bawah

tekanan atmosfer. Biasanya ini adalah sekitar vakum kondensor dan bangunan.

2.5 Mikrokontroler ATmega32

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) ATmega32 merupakan CMOS dengan konsumsi daya rendah dan mempunyai 8 – bit proses data (CPU) berdasarkan arsitektur AVR RISC (*Reduce Instruction Set Computer*). Dengan mengeksekusi instruksi dalam satu (siklus) clock tunggal, ATmega memiliki kecepatan data rata – rata (*throughputs*) mendekati 1 MIPS (*Million Instruction Per Second*) per MHz, yang memungkinkan perancang sistem dapat mengoptimalkan konsumsi daya dan kecepatan pemrosesan^[6].



Gambar 2.12 Mikrokontroler ATmega32

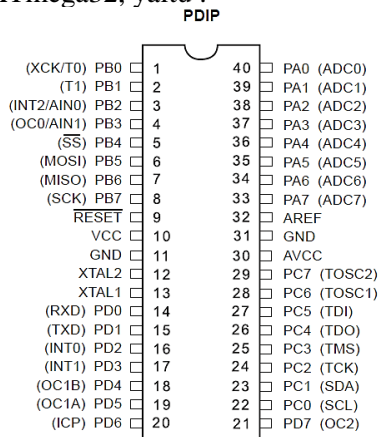
Di bawah ini merupakan fitur – fitur yang terdapat pada mikrokontroler ATmega32, yaitu :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
2. *Analog to Digital Converter* (ADC) 10 bit sebanyak 8 *channel*.
3. Tiga buah *Timer/Counter*.
4. *Central Processing Unit* (CPU) yang terdiri dari 32 buah *register*.
5. Memiliki 131 instruksi yang membutuhkan 1 siklus *clock*.
6. *Watchdog timer* dengan osilator internal.

7. Dua buah *timer/counter* 8 bit dan satu buah *timer/counter* 16 bit.
8. Tegangan operasi 2.7 volt – 5.5 volt pada Atmega 16L.
9. Internal SRAM sebesar 1 KB.
10. Memori flash sebesar 32 KB dengan kemampuan *Read While Write*.
11. Unit interupsi internal dan eksternal.
12. Port antarmuka SPI.
13. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
14. Antarmuka komparator analog.
15. Empat *channel* PWM.
16. 32x8 general purpose register.
17. Hampir mencapai 16 MIPS pada kristal 16 MHz.
18. Port USART yang dapat diprogram untuk komunikasi serial^[6].

2.5.1 Konfigurasi PIN

Di bawah ini merupakan konfigurasi dari pin mikrokontroler ATmega32, yaitu :



Gambar 2.13 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega32^[7]

Tabel 2.1 Pin – pin *ATmega32*^[7]

No.	Pin	Fungsi
1.	VCC	tegangan <i>supply</i> digital (catu daya positif)
2.	GND	<i>ground</i> (catu daya negatif)
3.	<i>Port A</i> (PA0..PA7)	pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai masukan analog ke <i>A/D Converter</i>
4.	<i>Port B</i> (PB0..PB7)	pin I/O dua arah yang berfungsi sebagai <i>timer/counter</i> , komparator analog, dan SPI
5.	<i>Port C</i> (PC0..PC7)	pin I/O dua arah yang berfungsi sebagai TWI, <i>timer</i> osilator, komparator analog, dan <i>JTAG interface</i>
6.	<i>Port D</i> (PD0..PD7)	pin I/O dua arah yang berfungsi sebagai komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial
7.	<i>RESET</i>	mengatur ulang mikrokontroler
8.	XTAL1	masukan untuk penguat osilator pembalik dan masukan untuk operasi <i>clock</i> internal
9.	XTAL2	keluaran dari penguat osilator pembalik. AVCC merupakan pin tegangan untuk <i>port A</i> dan <i>A/D Converter</i>
10.	AVCC	pin tegangan untuk <i>port A</i> dan <i>A/D Converter</i>
11.	AREF	pin tegangan referensi

2.5.2 Penjelasan *Port – Port ATmega32*

Berikut ini adalah penjelasan dari *pin* mikrokontroler *ATmega32* menurut *port*-nya masing – masing :

a. Port A

Pin 33 sampai dengan *pin* 40 merupakan *pin* dari port A. Merupakan 8 bit *bi-directional port I/O*. Setiap *pin*-nya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per bit). *Output buffer port A* memiliki karakteristik dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port A digunakan sebagai *input* dan di *pull-up* secara langsung, maka port A akan mengeluarkan arus jika *internal pull-up resistor* diaktifkan. Pin – pin dari port A memiliki fungsi khusus yaitu dapat berfungsi sebagai channel ADC (*Analog to Digital Converter*) sebesar 10 bit.

Tabel 2.2 Penjelasan *Pin* Pada Port A^[7]

<i>Pin</i>	Keterangan
<i>PinA 7</i>	ADC7 (ADC Input Channel 7)
<i>PinA 6</i>	ADC6 (ADC Input Channel 6)
<i>PinA 5</i>	ADC5 (ADC Input Channel 5)
<i>PinA 4</i>	ADC4 (ADC Input Channel 4)
<i>PinA 3</i>	ADC3 (ADC Input Channel 3)
<i>PinA 2</i>	ADC2 (ADC Input Channel 2)
<i>PinA 1</i>	ADC1 (ADC Input Channel 1)
<i>PinA 0</i>	ADC0 (ADC Input Channel 0)

b. Port B

Port B adalah 8-bit *port I/O* yang bersifat *bi – directional* dan setiap pin mengandung *internal pull-up resistor*. *Output buffer port B* dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port B digunakan sebagai *input* dan di *pull-down* secara eksternal, port B akan mengalirkan arus jika *internal pull – up resistor* diaktifkan. Pin-pin port B memiliki fungsi – fungsi khusus, diantaranya :

- SCK port B, bit 7
Input pin clock untuk up/downloading memory.
- MISO port B, bit 6
Pin output data untuk *uploading memory*.

- MOSI *port B*, bit 5
Pin input data untuk *downloading memory*.

Tabel 2.3 Penjelasan *Pin* Pada *Port B*^[7]

<i>Pin</i>	Keterangan
<i>PinB 7</i>	SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>)
<i>PinB 6</i>	MISO (<i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i>)
<i>PinB 5</i>	MOSI (<i>SPI Bus Master Output/Slave Input</i>)
<i>PinB 4</i>	SS (<i>SPI Slave Select Input</i>)
<i>PinB 3</i>	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>) OCC (<i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i>)
<i>PinB 2</i>	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>) INT2 (<i>External Interrupt 2 Input</i>)
<i>PinB 1</i>	T1 (<i>Timer/Counter1 External Counter Input</i>)
<i>PinB 0</i>	T0 (<i>Timer/Counter External Counter Input</i>) XCK (<i>USART External Clock Input/Output</i>)

c. **Port C**

Port C adalah 8-bit port I/O yang berfungsi *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. *Output buffer port C* dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika *port C* digunakan sebagai *input* dan di *pull-down* secara langsung, maka *port C* akan mengeluarkan arus jika *internal pull-up resistor* diaktifkan.

Tabel 2.4 Penjelasan *Pin* Pada *Port C*^[7]

<i>Port</i>	Keterangan
<i>PinC 7</i>	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin 2</i>)
<i>PinC 6</i>	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin 1</i>)

Tabel 2.4 Penjelasan *Pin* Pada *Port C*^[7] (Lanjutan)

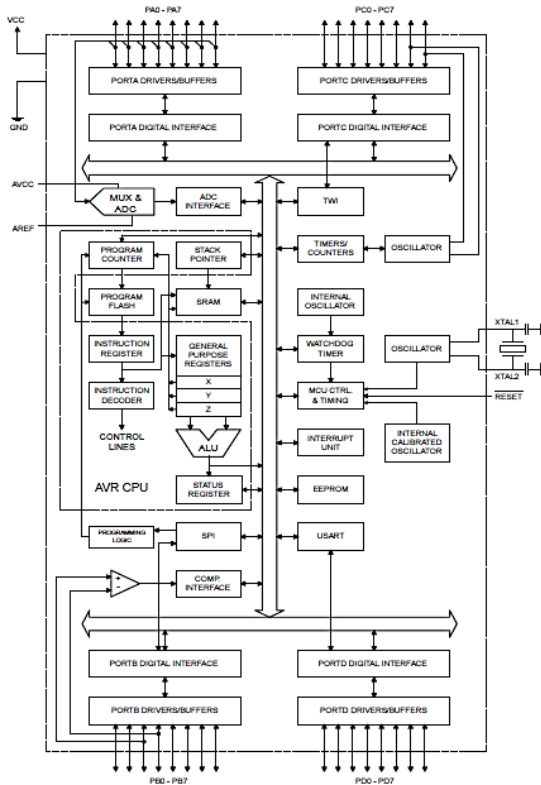
<i>PinC 5</i>	TD1 (<i>JTAG Test Data In</i>)
<i>PinC 4</i>	TD0 (<i>JTAG Test Data Out</i>)
<i>PinC 3</i>	TMS (<i>JTAG Test Mode Select</i>)
<i>PinC 2</i>	TCK (<i>JTAG Test Clock</i>)
<i>PinC 1</i>	SDA (<i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i>)
<i>PinC 0</i>	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)

d. Port D

Port D adalah 8-bit *port* I/O yang berfungsi *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. *Output buffer port* D dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika *port* D digunakan sebagai *input* dan di *pull-down* secara langsung, maka *port* D akan mengeluarkan arus jika *internal pull-up resistor* diaktifkan.

Tabel 2.5 Penjelasan *Pin* Pada *Port D*^[7]

<i>Port</i>	Keterangan
<i>PinD 7</i>	OC2 (<i>Timer / Counter2 Output Compare Match Output</i>)
<i>PinD 6</i>	ICP1 (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)
<i>PinD 5</i>	OCIB (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)
<i>PinD 4</i>	TD0 (<i>JTAG Test Data Out</i>)
<i>PinD 3</i>	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
<i>PinD 2</i>	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
<i>PinD 1</i>	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
<i>PinD 0</i>	RXD (<i>USART Input Pin</i>)



Gambar 2.14 Diagram Blok Mikrokontroler ATmega32^[7]

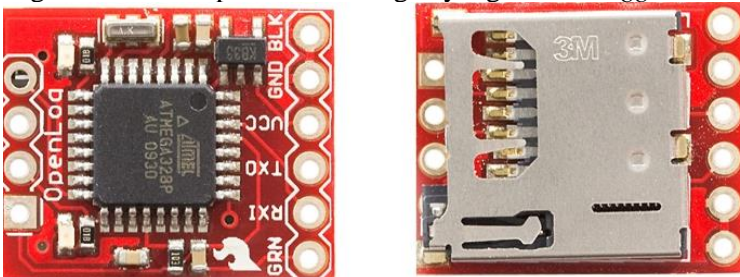
Pada Gambar 2.14 dalam *datasheet* didasarkan pada simulasi dan *characterization microcontrollers AVR*, nilai tegangan pada ATmega32 adalah CMOS 8-bit daya rendah. Maka mikrokontroler akan meningkatkan Arsitektur RISC, dengan mengeksekusi instruksi dalam satu siklus. ATmega32 mencapai *throughputs* mendekati 1 MIPS per MHz memungkinkan sistem ini untuk mengoptimalkan konsumsi daya pada pengolahan kecepatan^[7].

2.6 Data Logger

Data Logger adalah rangkaian yang menampung, menyimpan dan memroses sinyal dari rangkaian ADC untuk dapat ditampilkan atau disimpan di komputer.

Di dalam rangkaian *Data Logger* ada mikroprosesor yang akan membaca dan mengolah sinyal masukan yang masuk sehingga akan lebih mudah menganalisa sinyal tersebut. Data di dalam *Data Logger* tidak akan hilang bila *power supply* mati, karena *data logger* mempunyai RAM internal, sehingga data – data di dalamnya tetap tersimpan dan dapat diambil kembali oleh komputer.

Data logger berfungsi untuk mengumpulkan, membaca dan menyimpan data dari rangkaian *Interface Analog Input* secara *realtime (online)*. Data – data tersebut diproses untuk kemudian dikirimkan ke PC melalui kabel RS-232. *Data Logger* ini mempunyai RAM eksternal, sehingga dapat menyimpan data yang masuk dan tidak akan hilang meskipun *power supply* mati. Komunikasi data antara *Interface Analog Input* dengan *Data logger* adalah komunikasi serial dengan kabel RS-485. Sedangkan komunikasi data antara *Data Logger* dan komputer (PC) adalah komunikasi serial dengan kabel RS-232. Pada *data logger* ini dilengkapi *display* LCD untuk menampilkan angka hasil pengukuran ($4\frac{1}{2}$ digit, untuk menguji apakah tampilan hasil pengukuran di komputer sama dengan yang di *data logger*^[8].



Gambar 2.15 *OpenLog Data Logger*

2.7 Karakteristik Statik

Karakteristik statik yaitu karakteristik dari suatu instrument alat ukur yang tidak bergantung waktu. Karakteristik statik tersebut terdiri dari :^[3]

a. Akurasi

$$Akurasi = \left\{ 1 - Rata - Rata \frac{(pemb.std - pemb.alat)}{pembacaan.std} \right\} \quad 2.3$$

Akurasi merupakan tingkat ketelitian suatu alat dalam memberikan hasil pengukuran.

b. Presisi

Presisi merupakan kemampuan alat ukur untuk menampilkan nilai output yang sama pada pengukuran berulang.

$$Presisi = \left\{ 1 - Rata - Rata \frac{(pemb.alat - pemb.std)}{pembacaan.alat} \right\} \quad 2.4$$

c. Error

Selisis nilai pengukuran alat dengan nilai standar.

$$Error = pembacaan alat - pembacaan standar \quad 2.5$$

d. Linearitas

Linearitas pada sensor merupakan perbandingan perubahan *output* terhadap perubahan *input* secara kontinyu. Untuk mendapatkan nilai linearitas dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$K = \frac{O_{max} - O_{min}}{I_{max} - I_{min}} \quad 2.6$$

$$a = O_{min} - (K \cdot I_{min}) \quad 2.7$$

e. Hysterisis

Hysterisis merupakan .

$$\%H = \frac{\hat{H}}{O_{max} - O_{min}} \times 100\% \quad 2.8$$

f. Sensitivitas

Sensitivitas merupakan penunjukan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga dinyatakan sebagai bilangan yang menunjukkan perubahan keluaran (*output*) terhadap perubahan masukan (*input*).

$$\text{Sensitivitas } (K) = \frac{\Delta o}{\Delta I} \quad 2.9$$

2.8 Teori Ketidakpastian

a. Koreksi

Koreksi dapat diperoleh dengan persamaan berikut :

Koreksi = Pembacaan standard-Pembacaan alat 2.10

b. Standard deviasi

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (D_i - D')^2}}{n-1} \quad 2.11$$

dimana :

D_i = koreksi alat ukur

D' = rata-rata koreksi

n = Banyak range pengukuran

c. Analisa Type A, (U_a)

Pada analisa tipe A ini hasilnya diperoleh dari data pengukuran. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

$$U_{a1} = \frac{\sigma_{maks}}{\sqrt{n}} \quad 2.12$$

$$U_{a2} = \sqrt{\frac{SSR}{n-2}} \quad 2.13$$

d. Analisa Type B, (U_b)

Analisa tipe B ini diperoleh berdasarkan sertifikat kalibrasi atau spesifikasi dari alat ukur. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

$$U_{b1} = \frac{\text{Resolusi}/2}{\sqrt{3}} \quad 2.14$$

Dimana :

SSR = Sum Square Residual

$$U_{b2} = \frac{a}{k} \quad 2.15$$

e. Ketidakpastian Kombinasi (U_c)

U_c merupakan Ketidakpastian kombinasi dari ketidakpastian tipe A dan ketidakpastian tipe B. Adapun persamaan dari ketidakpastian kombinasi adalah: $U_c =$

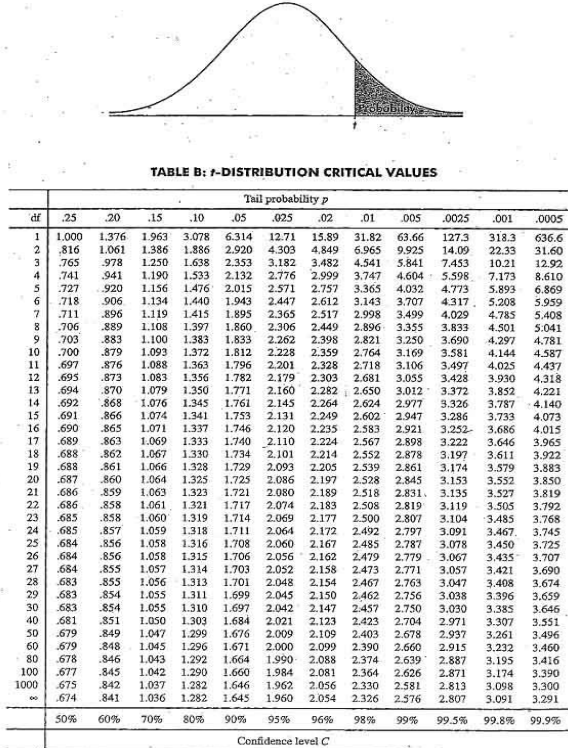
$$\sqrt{U_{a1}^2 + U_{a2}^2 + U_{b1}^2 + U_{b2}^2} \quad 2.16$$

f. Ketidakpastian Diperluas

Hasil akhir kalibrasi adalah ketidakpastian diperluas sehingga alat ukur tersebut dapat diketahui ketidakpastiannya melalui U_{expand} . Persamaan U_{expand} adalah:

$$U_{expand} = k \cdot U_c \quad 2.17$$

Untuk mencari nilai k , maka melihat table t student sesuai dengan *confidence level* 95%. Tabel T student dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.16 Tabel T-student

g. **V efektif**

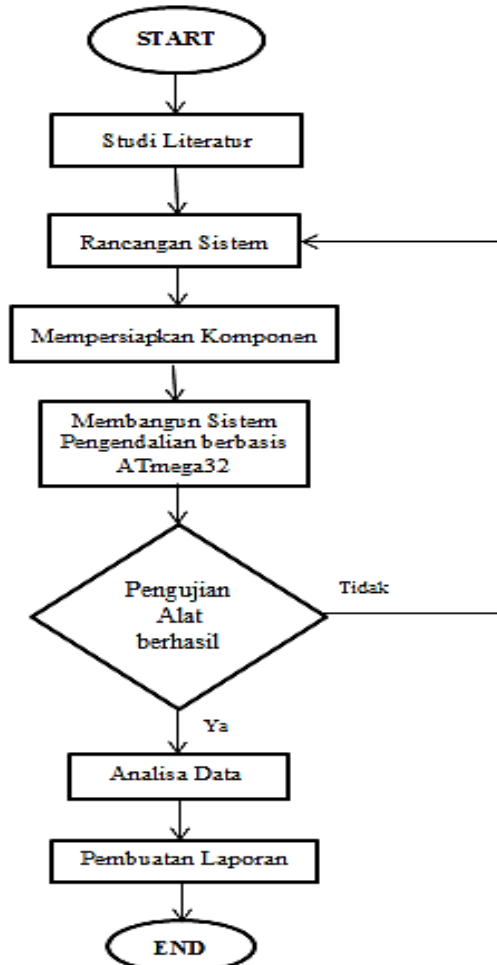
$$V_{eff} = \frac{(U_c)^4}{\sum \frac{(U_i)^4}{V_i}} \quad 2.18$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 *Flowchart* Perancangan Alat

Langkah – langkah perancangan alat ini digambarkan dalam *flowchart* penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini



Gambar 3.1 *Flowchart* Pengerjaan Tugas Akhir

3.2 Gambaran Umum Tugas Akhir

Pada tugas akhir kali ini membuat rancang bangun sistem monitoring hasil uji tekanan pada *press machine* beton secara *realtime* berbasis mikrokontroler ATmega32. Terdapat beberapa bagian penting didalam rancang bangun ini, meliputi :

a. Motor Pompa Hidrolik 3 Fasa

Pompa ini berfungsi untuk mentransfer energi mekanik menjadi energi hidrolik. Pompa hidrolik bekerja dengan cara menghisap oli dari tangki hidrolik dan mendorongnya ke dalam sistem hidrolik dalam bentuk aliran (*flow*). Aliran ini yang dimanfaatkan dengan cara mengubah aliran menjadi tekanan. Tekanan dihasilkan dengan cara menghambat aliran oli dalam sistem hidrolik.



Gambar 3.2 Motor Pompa Hidrolik

b. Silinder Hidrolik (Piston)

Silinder hidrolik mengubah tenaga zat cair menjadi tenaga mekanik. Fluida yang tertekan, menekan sisi piston silinder untuk menggerakkan beberapa gerakan mekanis. *Single acting cylinder* hanya mempunyai satu *port*, sehingga fluida bertekanan hanya masuk melalui satu saluran, dan menekan ke satu arah. Silinder digunakan ini untuk gerakan membalik dengan cara membuka *valve* atau karena gaya gravitasi atau juga kekuatan *spring*. *Double acting cylinder* mempunyai *port* pada tiap bagian sehingga fluida bertekanan bisa masuk melalui kedua bagian sehingga melakukan dua gerakan piston.



Gambar 3.3 Silinder *Double Acting* Hidrolik

c. Tangki Hidrolik (*Hydraulic Reservoir*)

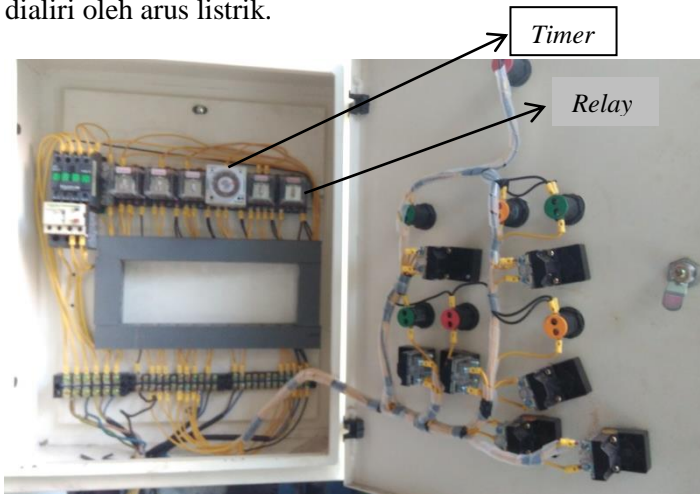
Tangki hidrolik sebagai wadah oli untuk digunakan pada sistem hidrolik. Oli panas yang dikembalikan dari sistem (*actuator*) didinginkan dengan cara menyebarkan panasnya, serta dilengkapi dengan *oil filter hydraulic*, yang bertugas untuk menapis kotoran, partikel logam, dan sebagainya. Kotoran dapat menyebabkan cepat terjadinya keausan *oil pump*, *hydraulic cylinder* dan *valve*.



Gambar 3.4 Tangki Hidrolik

d. *Timer dan Relay*

Timer ini berfungsi sebagai pengatur lamanya waktu proses kerja, dapat digunakan sebagai komponen tundaan (*timer on delay*), dan umumnya merupakan kotak fungsi yang dapat diatur memberikan suatu keluaran kondisi on selama selang waktu tertentu (*timer off delay*). Sedangkan *relay* merupakan suatu komponen elektronika yang berfungsi mengalirkan tegangan listrik melalui sebuah penghantar yang digerakkan oleh sebuah medan magnet melalui koil yang dialiri oleh arus listrik.



Gambar 3.5 *Timer dan Relay*

e. *Directional Control Valve*

Katup pengontrol arah (*Directional Control Valve*) adalah sebuah saklar yang dirancang untuk menghidupkan, mengontrol arah, mempercepat, dan memperlambat suatu gerakan dari silinder kerja hidrolik. Fungsi dari katup ini adalah untuk mengarahkan dan menyuplai fluida ke tangki *reservoir*.



Gambar 3.6 *Directional Control Valve*

f. *Pressure Gauge*

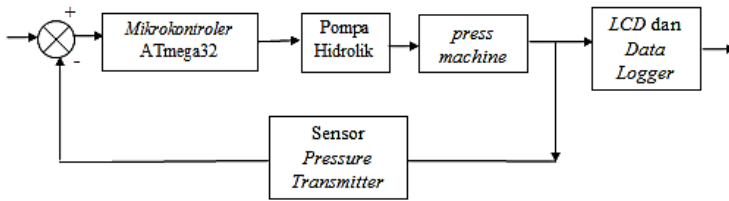
Pressure Gauge adalah suatu *Field Instrument* untuk mengukur tekanan (Psi/Bar) dengan pengamatan secara langsung (*direct reading measurement type*).



Gambar 3.7 *Pressure Gauge*

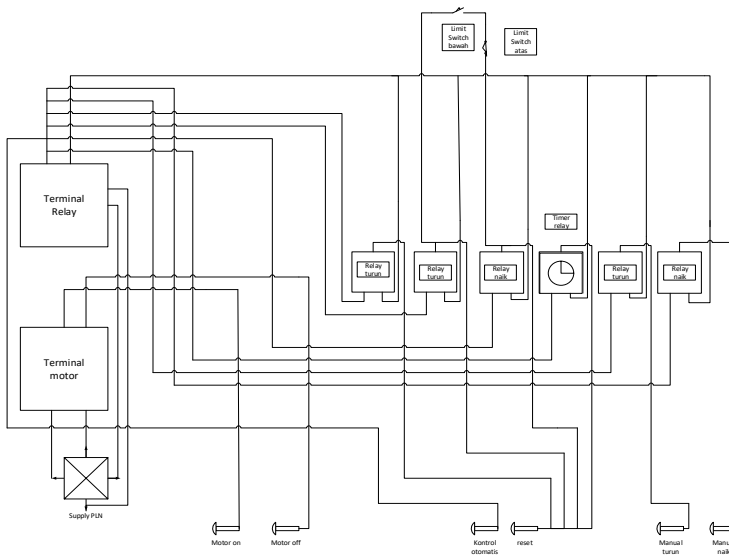
3.3 Perancangan Alat Tugas Akhir

Perancangan tugas akhir kali ini dijelaskan pada point – point berikut :



Gambar 3.8 Diagram Blok Sistem

Diagram blok tersebut merupakan sistem dasar dari tugas akhir ini menggunakan elemen kontrol sesuai yang tertera pada blok tersebut. *Feedback* akan diberikan oleh *pressure transmitter* untuk melihat *error* yang ada pada *pressure limit output*. Dalam hal ini untuk *manipulated variabel* (mv) pada pompa hidrolik, yaitu besarnya tekanan oli hidrolik yang mengalir ke pipa untuk menggerakkan piston sehingga sesuai dengan kondisi *process variable* (pv) yang ada.



Gambar 3.9 Process Wiring Diagram

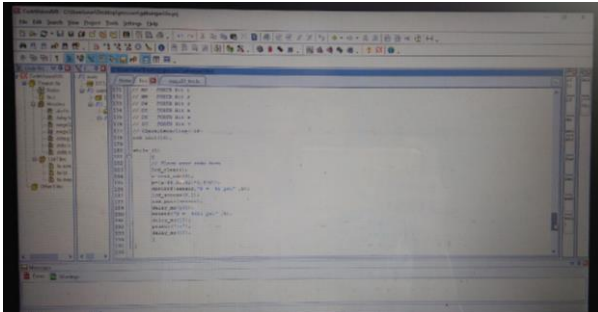
Pada *plant* tugas akhir ini, dibuat desain *process wiring diagram* seperti pada **gambar 3.9** untuk diamati proses apa saja yang terjadi. Sangat diperhatikan tekanan pada oli hidroli yang mengalir pada pipa untuk menggerakkan piston (silinder hidrolik). Pada *process wiring diagram* dapat dijelaskan bahwa *timer* akan bekerja ketika motor hidrolik dinyalakan dan dialiri arus listrik. Kemudian pompa hidrolik akan menyedot oli yang akan mengalir melalui sebuah pipa yang terdapat pada *directional control valve* yang berfungsi untuk mengarahkan dan menyuplai fluida sehingga piston (silinder hidrolik) bekerja untuk menekan beton yang telah diletakkan diatas *dice* (penampang). Ketika proses *pressing* beton selesai, maka *pressure limit* dan *relay* akan aktif untuk menggerakkan piston kembali ke posisi awal. *Relay* ini juga dapat berfungsi untuk melindungi motor atau komponen lainnya dari adanya kelebihan tegangan (korsleting).

3.4 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada perancangan alat ini terdapat 2 *software* yang masing – masing digunakan untuk membuat program sebelum di-*compile* ke mikrokontroler dan diguqnakan sebagai *compiler* program, yaitu *Code Vision AVR V 2.05.3* dan *Khazama V 1.7.0*.

3.4.1. *Code Vision AVR V 2.05.3*

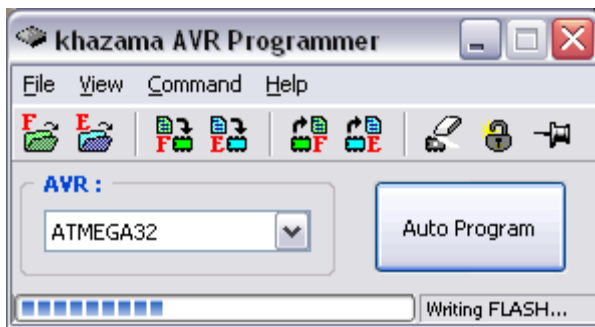
Seperti yang terlihat pada gambar 3.10 *software code vision AVR v 2.05.3* digunakan untuk membuat *listing program* yang berisi perintah – perintah guna mengintegrasikan hasil pengukuran tekanan berdasarkan kuat tekan piston terhadap beton yang telah diterima dari sensor menuju ke mikrokontroler ATmega32. Selain itu, dapat juga memberikan perintah untuk mengintegrasikan mikrokontroler menuju ke *liquid crystal display 16x2* serta *personal computer*.



Gambar 3.10 Tampilan *Software Code Vision AVR V 2.05.3*

3.4.2. *Khazama V 1.7.0*

Software ini digunakan untuk meng-*compile listing* program yang dibuat pada *code vision AVR* ke mikrokontroler ATmega32. Selain itu, *khazama v 1.7.0* juga dapat melakukan pengaturan *clock* dan proses eksekusi program pada mikrokontroler. Tampilan *khazama v 1.7.0* yang digunakan pada tugas akhir kali ini dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Tampilan *Khazama V 1.7.0*

3.5 Prosedur Operasional

Untuk mengaktifkan *plant press machine* beton ini perlu diperhatikan tata cara operasionalnya, yaitu sebagai berikut :

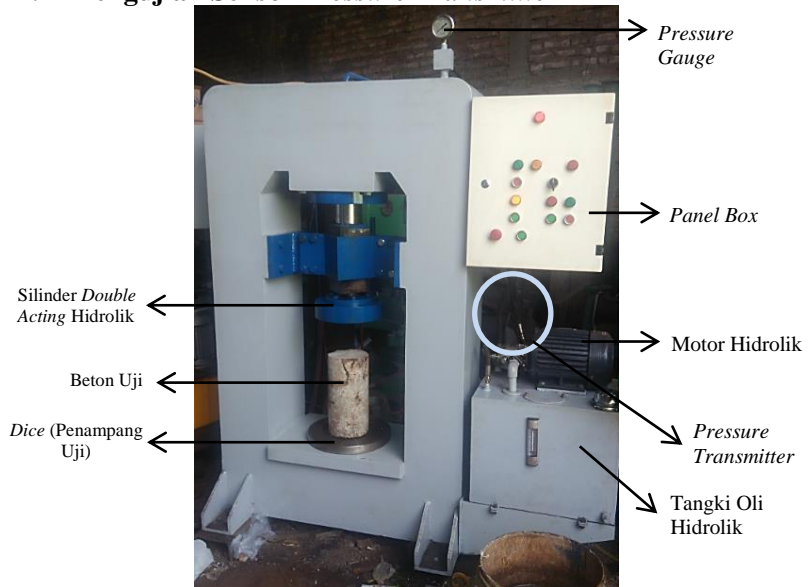
1. Pastikan semua sambungan *wiring* rangkaian telah terpasang dengan benar dan sesuai.

2. Pastikan tidak ada kebocoran pada masing – masing bagian *plant* termasuk tangki dan pipa – pipa penghubung.
3. Pastikan pemasangan sensor dilakukan dengan baik dan benar.
4. Pastikan sambungan kabel yang terhubung dengan tegangan AC terhubung dengan benar dan sesuai, serta pastikan tidak ada kabel yang terkelupas.
5. Pastikan apakah *power supply* untuk kontroler dan bagian – bagian lainnya telah terpasang dan terhubung dengan benar.
6. Hubungkan kabel *power* ke listrik AC PLN
7. Lihat apakah ada sistem yang terjadi *error*. Jika terjadi *error*, maka putuskan kabel dari listrik AC PLN dan lakukan *troubleshooting*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA DATA

4.1 Pengujian Sensor *Pressure Transmitter*



Gambar 4.1 *Press Machine Beton*

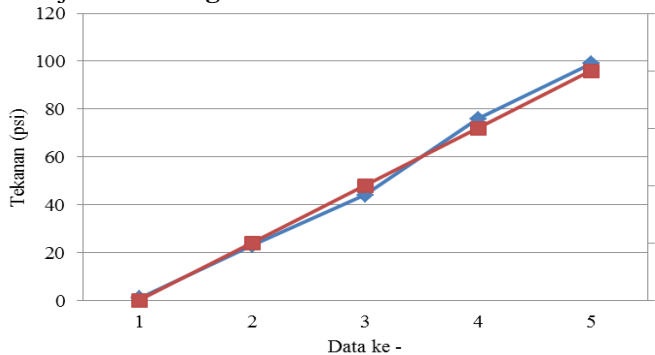
Berdasarkan pengambilan data yang dilakukan pada pembacaan skala didapatkan nilai *error* pada masing – masing nilai pembacaan dengan nilai rata – rata *error* (-51) yang ditunjukkan pada **tabel 4.1**.

Berikut merupakan tabel hasil pembacaan sensor *pressure transmitter* G1–1/4–12B–DC5V sebagai standar dengan satuan psi :

Tabel 4.1 Hasil Pembacaan Skala Pada Sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V

Data ke-	Pembacaan Alat	Pembacaan Standar	Koreksi
1	1	0	1
2	23	50	-25
3	44	100	-56
4	76	150	-74
5	99	200	-101
Jumlah	243	500	-255
Rata-rata	48,6	100	-51

Berikut merupakan grafik yang menunjukkan hasil pembacaan skala sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V yang ditunjukkan oleh **gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Grafik Pembacaan Skala Pada Sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V

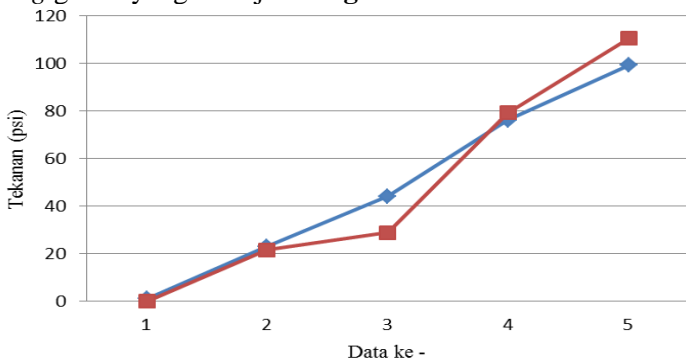
Pada **gambar 4.2** terdapat 2 grafik yaitu pembacaan alat pada grafik berwarna biru dan pembacaan standar pada grafik berwarna merah. Selain itu, juga menunjukkan *error* pembacaan sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V pada masing-masing titik atau nilai yang telah ditentukan. Nilai *error* didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai pembacaan standar dengan nilai pembacaan alat.

Selain pengujian pembacaan skala pada sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V, juga dilakukan pengujian pembacaan naik dan turun pada sensor dengan hasil yang ditunjukkan pada **tabel 4.2** dibawah ini.

Tabel 4.2 Pembacaan Naik dan Turun Sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V

Data ke-	O (naik)	O (turun)
1.	1	0
2.	23	9
3.	44	12
4.	76	33
5.	99	46
Rata - rata	48,6	20

Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil pembacaan naik dan pembacaan turun pada sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V yang ditunjukkan pada **tabel 4.2**, didapatkan hasil *plotting* grafik yang ditunjukkan **gambar 4.3** berikut.



Gambar 4.3 Grafik Pembacaan Naik dan Turun sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V

Pada **gambar 4.3** terdapat 2 buah grafik, yaitu pembacaan naik yang ditunjukkan oleh grafik berwarna biru dan pembacaan turun yang ditunjukkan oleh grafik berwarna merah. Selain itu, dari hasil pengujian sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V didapatkan spesifikasi alat melalui data karakteristik statik yang menghasilkan data sebagai berikut :

a. Presisi

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V dapat diketahui nilai kepresisian sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V dengan menggunakan **persamaan 2.4**, yaitu 2,06.

b. Linearitas

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V dapat diketahui linearitas *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V.

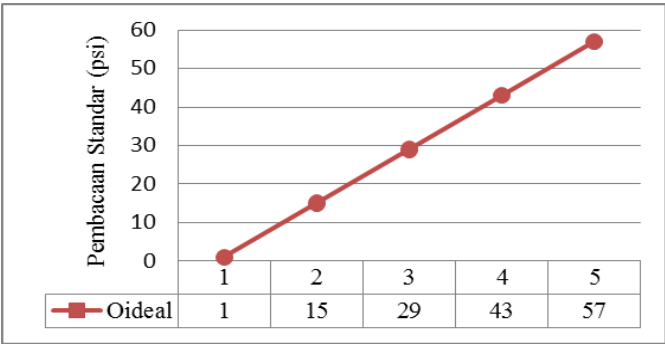
$$K = \frac{O_{max}-O_{min}}{I_{max}-I_{min}} \dots\dots\dots 4.1$$

$$K = \frac{99-1}{200-0} = 0,49$$
$$a = O_{min} - (K.I_{min}) \dots\dots\dots 4.2$$
$$a = 1 - (0,49.0) = 1$$

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan O_{ideal} Sensor *Pressure Transmitter*

No.	Pembacaan Standar	O_{ideal}
1.	0	1
2.	50	15
3.	100	29
4.	150	43
5.	200	57

Pada **tabel 4.3** diatas menunjukkan nilai O_{ideal} pada masing-masing skala pembacaan. Nilai O_{ideal} tersebut dapat dibuat sebuah grafik seperti pada **gambar 4.4** untuk mengetahui linearitas pembacaan sensor.



Gambar 4.4 Grafik *Linearity* Sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V

a.Histerisis

Pengujian yang dilakukan pada alat melalui pembacaan naik dan pembacaan turun, didapatkan nilai histerisis dari alat seperti yang ditunjukkan pada **tabel 4.4**.

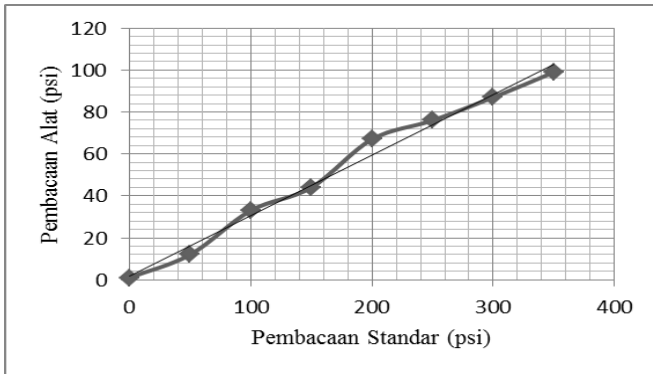
Tabel 4.4 Nilai Histerisis Sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V

No.	O (naik)	O (turun)	O(max)	O(min)	Histerisis
1.	1	0	99	0	-1
2.	23	9			-14
3.	44	12			-32
4.	76	33			-43
5.	99	46			-53

$\hat{H} = H(I)_{max}$

$\%H = \frac{\hat{H}}{O_{max}-O_{min}} \times 100\% \dots\dots\dots 4.3$

$\%H = \frac{0-(-1)}{99-0} \times 100\% = 1,01\%$



Gambar 4.5 Grafik Histerisis Sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada **gambar 4.5**, pembacaan naik dan pembacaan turun pada sensor menghasilkan nilai histerisis sebesar 1,01%. Selain itu, penyimpangan yang ditunjukkan oleh grafik pada **gambar 4.5** tidak terlalu besar.

b. Akurasi

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V melalui pembacaan skala dapat diketahui akurasi dari sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V.

$$\begin{aligned}
 \text{akurasi} &= 1 - \frac{\text{rata-rata pembacaan standar-alat}}{\text{rata-rata pembacaan standar}} \dots\dots\dots 4.4 \\
 \text{akurasi} &= 1 - \frac{100 - 48,6}{100} \\
 &= 0,486 \\
 \% \text{akurasi} &= 100 - (0,486 \times 100\%) \\
 &= 51,4 \%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan nilai akurasi sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan persamaan 4.4, didapatkan tingkat akurasi sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V sebesar 51,4 %. Berdasarkan hasil tersebut, tingkat keakurasian dari sensor

Pressure Transmitter G1-1/4-12B-DC5V tergolong rendah dan tidak layak digunakan.

c. Sensitivitas

Nilai sensitivitas dari sensor *Pressure Transmitter* G1-1/4-12B-DC5V dapat menjelaskan mengenai kemampuan sensor untuk membaca perubahan input yang diberikan.

$$\text{Sensitivitas } (K) = \frac{\Delta o}{\Delta I} \dots\dots\dots 4.5$$

$$\text{Sensitivitas } (K) = \frac{99-1}{200-0} = 0,49$$

4.2 Pengujian Ketidakpastian Pembacaan Alat

U_{A1} adalah perbandingan data pengukuran sensor dengan alat yang sebenarnya atau dengan standar. Selanjutnya dari data tersebut akan ditemukan nilai rata-rata, standar deviasi, dan *repeatability*. Sedangkan U_{A2} adalah perbandingan nilai data yang satu dengan data yang satu dengan data yang selanjutnya, sehingga dapat dihitung nilai *error* dari data tersebut.

- Analisa Tipe A

Pada tipe ini biasanya ditandai dengan adanya data pengukuran, pada tugas akhir ini dilakukan 8 kali pengambilan data.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots 4.6$$

$$= 0$$

$$U_{a1} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots 4.7$$

$$= \frac{0}{\sqrt{5}}$$

$$= 0$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X - \sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X^2)} \dots\dots\dots 4.8$$

$$= \frac{(5 \times (-45900)) - (500 \times (-257))}{5(75000) - (19543)}$$

$$= -0,284$$

$$a = 27$$

$$\begin{aligned}
 U_{a2} &= \sqrt{\frac{SSR}{n-2}} \dots\dots\dots 4.9 \\
 &= \sqrt{\frac{676}{5-2}} \\
 &= 15,01
 \end{aligned}$$

4.3 Pembahasan

Prinsip pengujian kuat tekan beton dengan alat mesin tekan adalah mengukur besarnya beban yang dapat dipikul oleh satu satuan luas beton (benda uji) sampai benda uji itu hancur atau rusak. Beton berukuran standar yang digunakan adalah beton silinder dengan ukuran 15cm x 30cm. Pengujian sensor tekanan *pressure transmitter* dilakukan untuk mendapatkan nilai dengan menerapkan rumus $P = \frac{\text{beban maksimum}}{\text{luas penampang benda uji}}$ (N/mm^2).

Berdasarkan dari hasil pengujian *press machine* beton dengan sistem hidrolik yang telah dilakukan sebanyak 2 kali, didapatkan data berupa hasil pembacaan dari sensor *pressure transmitter*. Hasil pembacaan tersebut berupa hasil rata – rata pembacaan naik pada beton berukuran standar sebesar 48.6 psi dan rata – rata pembacaan turun sebesar 20 psi. Pembacaan sensor mengalami fluktuatif dengan rata – rata *error* sebesar 0,51%. Dari hasil pengujian sensor tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor tidak dapat membaca nilai beban dan daya beban secara akurat sesuai dengan nilai daya beban aslinya. Hal tersebut dikarenakan spesifikasi sensor *pressure transmitter* yang hanya mempunyai sensitivitas sebesar 0,28 mV/A mengakibatkan pembacaan nilai ADC oleh *microcontroller* ATmega32 tidak begitu sensitif dan akurat terhadap perubahan nilai kuat tekan beban (beton).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil rancang bangun dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin uji tekan beton ini dapat digunakan secara manual maupun otomatis untuk menjalankan piston.
2. Mesin *press* beton manual dan otomatis ini memiliki nilai presisi sebesar 2.06, nilai linearitas sebesar 1, nilai histerisis sebesar 1.01%, nilai akurasi sebesar 51.4%, dan nilai sensitivitas 0,49.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

1. Pengujian sensor *pressure transmitter* G1-1/4-12-DC5V sebaiknya dilakukan menggunakan ADC eksternal atau *microcontroller* yang memiliki ADC dengan resolusi tinggi, yaitu 12 bit atau 16 bit agar pembacaan sensor memiliki tingkat ketelitian yang tinggi dan nilai *error* yang rendah antara 0 – 5%.
2. Pengujian sensor harus dilakukan secara teliti karena jika ada kesalahan pada perhitungan maupun pada saat pelaksanaan akan menyebabkan kesalahan dalam perhitungan sensor.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Losaries, Imam. 2013. Makalah Sistem Pompa Hidrolik.
- [2] Modul Praktikum P2 Sistem Pneumatik dan Hidrolik, Workshop Instrumentasi ITS Surabaya.
- [3] Bentley, John P. *Principles of Measurement Systems – 4th edition*. London : Pearson Education Limited.
- [4] Millah, S. 2007. Pneumatik dan Hidrolik. <http://www.kontrolfluida.co.id>. Diakses pada tanggal 17 Maret 2017.
- [5] *Pressure Transmitter G1-1/4-12B-DC5V*. 2016. GP *Instrument Datasheet*.
- [6] Endaryono, PJ. 2014. *Microcontroller ATmega32*. Surabaya. Institut Bisnis dan Informatika STIKOM Surabaya.
- [7] *Microcontroller ATmega32*. 2003. *ATMEL Datasheet*.
- [8] Bustomi, Tatto. 2010. Perancangan Alat Ukur Tekanan *Pressure Transmitter Tipe Piezoelektrik*. Bandung. Universitas Komputer Indonesia.

LAMPIRAN

A. DATASHEET ATMEGA32

Features

- High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
 - 32K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
 - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - 1024 Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 2K Byte Internal SRAM
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuse, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 6.6V for ATmega32L
 - 4.5 - 6.6V for ATmega32
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega32L
 - 0 - 16 MHz for ATmega32
- Power Consumption at 1 MHz, 3V, 25°C for ATmega32L
 - Active: 1.1 mA
 - Idle Mode: 0.35 mA
 - Power-down Mode: < 1 µA



8-bit **AVR®**
Microcontroller
with 32K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega32
ATmega32L

Preliminary

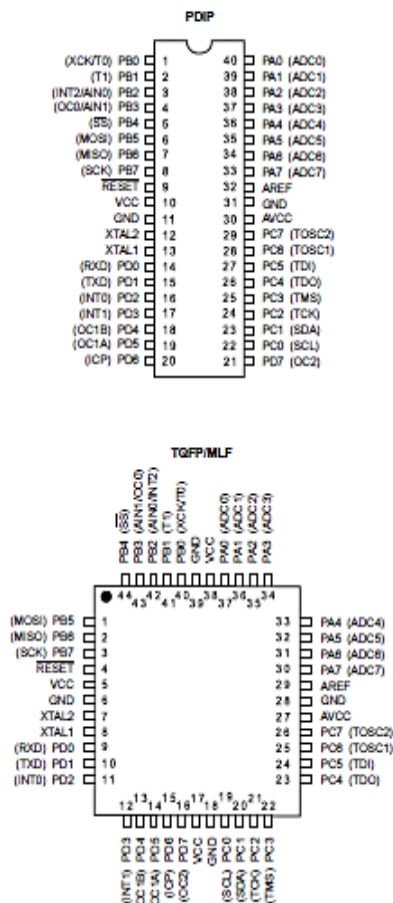
2503F-AVR1-12/03





Pin Configurations

Figure 1. Pinouts ATmega32

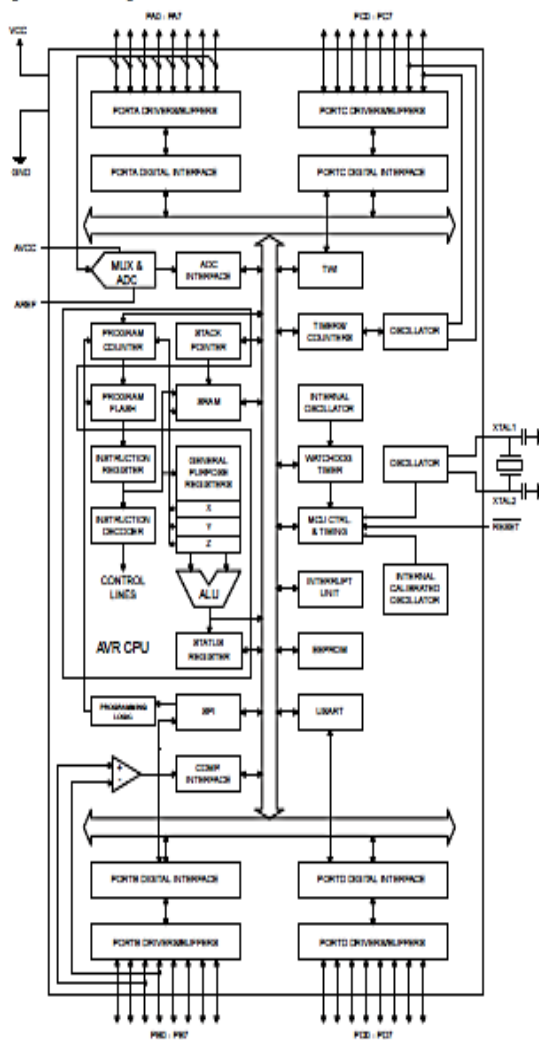


Disclaimer

Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram



B. DATASHEET PRESSURE TRANSMITTER

Pressure Transmitter G1-1/4-12B-DC5V

GPinstrument



Technical Parameters

Working Voltage:	5.0 VDC
Output Voltage:	0.5-4.5 VDC
Sensor material:	Carbon steel alloy
Working Current:	≤ 10 mA
Working Pressure Range:	0-1.2 MPa
The Biggest Pressure:	2.4 MPa
Destroy Pressure:	3.0 MPa
Working TEMP. Range:	0-85 Celsius Degree
Storage Temperature Range:	0-100 Celsius Degree
Measuring Error:	$\pm 1.5\%$ FSO
Temperature Range Error:	$\pm 3.5\%$ FSO
Response Time:	≤ 2.0 ms
Cycle Life:	500,000 pcs

1.Suitable for wall hanging furnace, gas furnace, gas storage, etc all kinds of hydraulic, pneumatic pressure measurement

2.Suitable for civil use product batch

3.Static accuracy: plus or minus 1.0% FS

4.Pressure range 0-1.2 MPa (can be customized according to customer requirements)

5.Wide range of temperature compensation

6.Medium for non-corrosive gas, water, oil, etc

C. DATASHEET DIRECTIONAL CONTROL VALVE

Model SS-G01-C7Y-R-D2-31

Nachi Fujikoshi Corp, Made in Japan

Type Description

SS - G 01 - A 3 X - ※R - C2 - 31

Design number

Power supply indication

C: for alternating current (for both 50/60 Hz)

C1 : AC100V, C115 : AC110V

C2 : AC200V, C230 : AC220V

D: for direct current

D1 : DC12V, D2 : DC24V

E: For alternating current (rectifier built-in type for both 50/60 Hz)

E1 : AC100V, E115 : AC115V

E2 : AC200V, E230 : AC230V

Auxiliary symbols (combinations are permitted in alphabetical order)

R: With indicator (Write "R").

Standard for SS type, and optional for SA type.

F: Shock-less type (applicable to power supply types D※ and E※)

G: Surge-less type (applicable to power supply types C※ and D※)

GL: Surge-less type with indicator light (applicable to power supply types C※ and D※ of the SA type)

J: PG (German Standard) thread → with G-thread conversion adaptor (applicable to power supply types C※ and D※ of the SA type. Omitted in the case of power supply type E※ because G thread is used)

N: With manual pushbutton

Q: Quick return type (applicable to power supply type E※)

Form of flow path for transient period

(Write only for part of the types AZX, HZX, E2X, ※3※ and C7Y).

X	Y	Z
Closed	Semi-open	Open

Neutral position

0	1	2	3	4	5
6	7	8	9	1S	6S

Note 1: "P" denotes a pressure board, and "A" and "B" indicate communication ports leading to the cylinder or the like. "T(R)" represents a communication port leading to the tank.

Operation method

A	H	C	E
Spring offset type	Spring center type	Spring center type	Detent type

Nominal diameter

Ø1 size

Installation method

G: Gasket installation type

Model

SS: Centralized terminal box type solenoid valve

SA: DIN connector type solenoid valve

[illegible]

D. DATASHEET OPENLOG DATA LOGGER

Features

- High Performance, Low Power AVR® 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 20 MIPS Throughput at 20 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
 - 4K/16/32K Bytes of In-System Self-Programmable Flash program memory (ATmega48P/88P/168P/328P)
 - 256/512/612/1K Bytes EEPROM (ATmega48P/88P/168P/328P)
 - 512/1K/1K/2K Bytes Internal SRAM (ATmega48P/88P/168P/328P)
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits In-System Programming by On-chip Boot Program True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - 8x PWM Channels
 - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package Temperature Measurement
 - 8-channel 10-bit ADC in PDIP Package Temperature Measurement
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I²C compatible)
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
 - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - 8x Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 23 Programmable I/O Lines
 - 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltage:
 - 1.8 - 6.5V for ATmega48P/88P/168PV
 - 2.7 - 6.5V for ATmega48P/88P/168P
 - 1.8 - 6.5V for ATmega328P
- Temperature Range:
 - -40°C to 85°C
- Speed Grade:
 - ATmega48P/88P/168PV: 0 - 4 MHz @ 1.8 - 6.5V, 0 - 10 MHz @ 2.7 - 6.5V
 - ATmega48P/88P/168P: 0 - 10 MHz @ 2.7 - 6.5V, 0 - 20 MHz @ 4.5 - 6.5V
 - ATmega328P: 0 - 4 MHz @ 1.8 - 6.5V, 0 - 10 MHz @ 2.7 - 6.5V, 0 - 20 MHz @ 4.5 - 6.5V
- Low Power Consumption at 1 MHz, 1.8V, 25°C for ATmega48P/88P/168P:
 - Active Mode: 0.3 mA
 - Power-down Mode: 0.1 µA
 - Power-save Mode: 0.8 µA (Including 32 kHz RTC)



**8-bit AVR®
Microcontroller
with 4K/16/32K
Bytes In-System
Programmable
Flash**

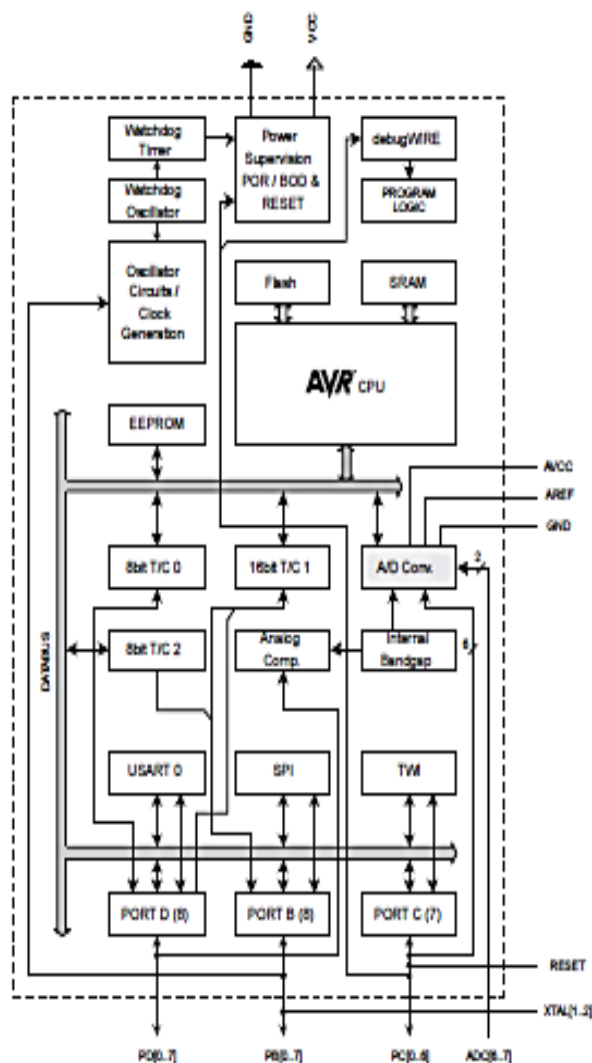
**ATmega48P/V
ATmega88P/V
ATmega168P/V
ATmega328P**

Preliminary

Summary

Rev. 8025/5-AV11-09/08





E. LISTING PROGRAM

/******
*

This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.05.3 Standard
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2011 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project :
Version :
Date : 19/06/2017
Author : user
Company : fusi UA
Comments:

Chip type : ATmega32
Program type : Application
AVR Core Clock frequency: 8,000000 MHz
Memory model : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 512

/

```
#include <mega32.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>
```

```
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
```

```
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>
```

```

#define ADC_VREF_TYPE 0x40

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=0x40;
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & 0x10)==0);
    ADCSRA|=0x10;
    return ADCW;
}

// Declare your global variables here

void main(void)
{
    int a,b;
    char sensor[33];
    // Declare your local variables here

    // Input/Output Ports initialization
    // Port A initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTA=0x00;
    DDRA=0x00;

    // Port B initialization
    // Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
    Func2=Out Func1=Out Func0=Out

```

```
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0  
State1=0 State0=0  
PORTB=0x00;  
DDRB=0xFF;
```

```
// Port C initialization  
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
Func1=In Func0=In  
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T  
PORTC=0x00;  
DDRC=0x00;
```

```
// Port D initialization  
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
Func1=In Func0=In  
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T  
PORTD=0x00;  
DDRD=0x00;
```

```
// Timer/Counter 0 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer 0 Stopped  
// Mode: Normal top=0xFF  
// OC0 output: Disconnected  
TCCR0=0x00;  
TCNT0=0x00;  
OCR0=0x00;
```

```
// Timer/Counter 1 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer1 Stopped  
// Mode: Normal top=0xFFFF  
// OC1A output: Discon.  
// OC1B output: Discon.
```

```
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;
```

```
// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x33;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 500,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
```

```

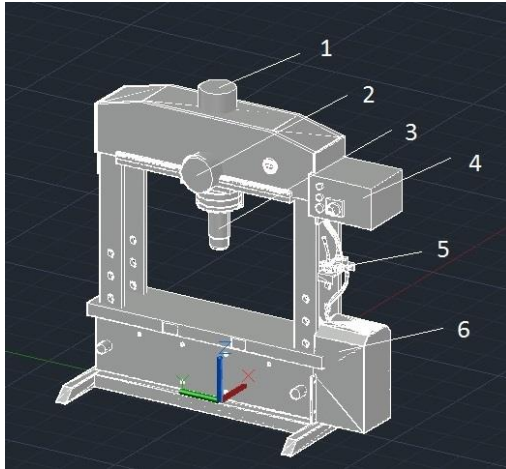
// Project|Configure|C   Compiler|Libraries|Alphanumeric   LCD
menu:
// RS - PORTB Bit 0
// RD - PORTB Bit 1
// EN - PORTB Bit 2
// D4 - PORTB Bit 4
// D5 - PORTB Bit 5
// D6 - PORTB Bit 6
// D7 - PORTB Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

while (1)
{
    // Place your code here
    lcd_clear();
    a=read_adc(0);
    b=(a-44.00002)*0.47877;
    sprintf(sensor,"P = %i psi" ,b);
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(sensor);
    delay_ms(500);
    printf("P = %02i psi" ,b);
    delay_ms(10);
    printf("\n");
    delay_ms(10);
}
}

```


F. STANDAR PROSEDUR OPERASIONAL

Spesifikasi Alat



1. Tangki Hidrolik 50 Liter
2. Motor Pompa Hidrolik 3 Phase
Tipe: CNS-2934
Output: 2 HP 1.5 KW
Weight : 24 Kg
Operating Speed : 1420 RPM
Operating Voltage 220 V / 380 V
3. *Directional Control Valve*
Model SS-G01-C7Y-R-D2-31
Nachi Fujikoshi Corp, Made in Japan
4. Sensor Tekanan (*Pressure Transmitter G1-1/4-12B-DC5V*)
Output Tekanan 0-1,2 Mpa atau 0-174 Psi
Output Tegangan 0,5-4,5 VDC
5. *Display LCD 4 x 16*
6. *Open Logger*
7. Mikrokontroler Atmega32
8. Silinder *Double Acting* Hidrolik
9. *Pressure Gauge*
10. *Timer dan Relay*

Pemasangan Instalasi *Press Machine* Beton

1. Sambungkan selang pada sensor *Pressure Transmitter*. Selang harus berukuran 4 x 6mm agar dapat masuk pada *fitting* yang telah terpasang pada sambungan pipa yang ada pada pompa hidrolik.
2. Pasang kabel pada stop kontak. Kabel yang dipasang antara lain, yaitu kabel pompa dan kabel supply
3. Nyalakan MCB yang berada pada dalam panel untuk menyalakan power supply 5 V
4. Maka sistem *miniplant press machine* beton menggunakan sistem hidrolik ini berhasil dinyalakan dan siap digunakan.

Prosedur Penggunaan

Untuk mengaktifkan *miniplant press machine* beton ini perlu diperhatikan tata cara operasionalnya, sebagai berikut :

1. Pastikan semua *wiring* rangkaian sudah terpasang dengan baik dan benar.
2. Pastikan tidak ada kebocoran pada masing-masing bagian plant, terutama bagian sambungan (*knee, socket, tee*)
3. Pastikan pemasangan sensor sudah terpasang dengan baik dan benar
4. Pastikan sambungan kabel yang terhubung dengan tegangan AC terhubung tidak ada kabel yang terkelupas
5. Pastikan apakah *power supply* untuk mikrokontroler, motor pompa hidrolik, dan bagian-bagian lainnya telah terpasang dan terhubung dengan benar
6. Hubungkan kabel *power* ke listrik AC PLN
7. Lihat apakah ada sistem yang terjadi *error*. Jika terjadi *error* maka putuskan kabel dari listrik AC PLN dan perlu dilakukan *troubleshooting*.

BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di Kota Sumenep, Madura pada tanggal 18 Nopember 1995. Penulis berasal dari Desa Kolor, yang beralamat di Jalan Tongkol 10 B, RT/RW 003/002, Kabupaten Sumenep, Madura, Jawa Timur. Pada tahun 2002, penulis telah berhasil menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak – kanak (TK) Pertiwi Kota. Pada tahun 2008, penulis telah berhasil menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar (SD)



Negeri Pajagalan II no. 2 Kabupaten Sumenep. Pada tahun 2011, penulis telah berhasil menyelesaikan studi di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Sumenep. Pada tahun 2014, penulis telah berhasil menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Sumenep. Pada tahun 2017, penulis mampu menyelesaikan pendidikan Diploma di Program Studi D3 Teknik Instrumentasi, Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis dapat dihubungi melalui email einnayah@gmail.com.